

8•2009
РАДИО
www.radio.
АУДИО•ВИДЕО•СВЯЗЬ•ЭЛЕКТРОНИКА•КОМПЬЮТЕРЫ
ЗОЛОТОЙ ФОНД ПРЕССЫ MMIX
РАДИО ЛЮБИТЕЛЬ
№ 1
Тов. БАРЧЕНКО
85 ЛЕТ НАЗАД В НАШЕЙ СТРАНЕ ВЫШЕЛ В СВЕТ ПЕРВЫЙ РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКИЙ ЖУРНАЛ
РАДИОЛЮБИТЕЛЬ
ДВУХНЕДЕЛЬНЫЙ ЖУРНАЛ,
СВЯЩ. ОБЩЕСТВЕННЫМ И ТЕХНИЧЕСК. ВОПРОСАМ РАДИОЛЮБИТЕЛЬСТВА,
ИЗДАВАЕМЫЙ БЮРО СОДЕЙСТВИЯ РАДИОЛЮБИТЕЛЬСТВУ
ПРИ КУЛЬТОТДЕЛЕ МГСПС
ОРГАН ОБЩЕСТВА РАДИОЛЮБИТЕЛЕЙ Р. С. Ф. С. Р.
№ 1
15 АВГУСТА 1924 г.
№ 1
От редакции
Работать сообща.
• Лабораторный генератор сигналов
• Тестер для аккумуляторов типоразмера АА
• Искусственная реверберация в терменвоксе
• Синтезатор частоты КВ трансивера
...и еще 22 конструкции
8
2009

КОЛЛЕКТИВНАЯ ЗВЕЗДНОГО ГОРОДКА

Владимир Загайнов (UA3DKR),
Звездный городок Московской области

На страницах нашего журнала регулярно публикуются материалы о радиолюбительской деятельности экипажей Международной космической станции. В этой статье старший научный сотрудник ЦПК им. Ю. А. Гагарина, начальник коллективной радиостанции Звездного городка RK3DZB рассказывает о том, как организован процесс подготовки экипажей по системе любительской радиосвязи.

(см. статью на с. 53)



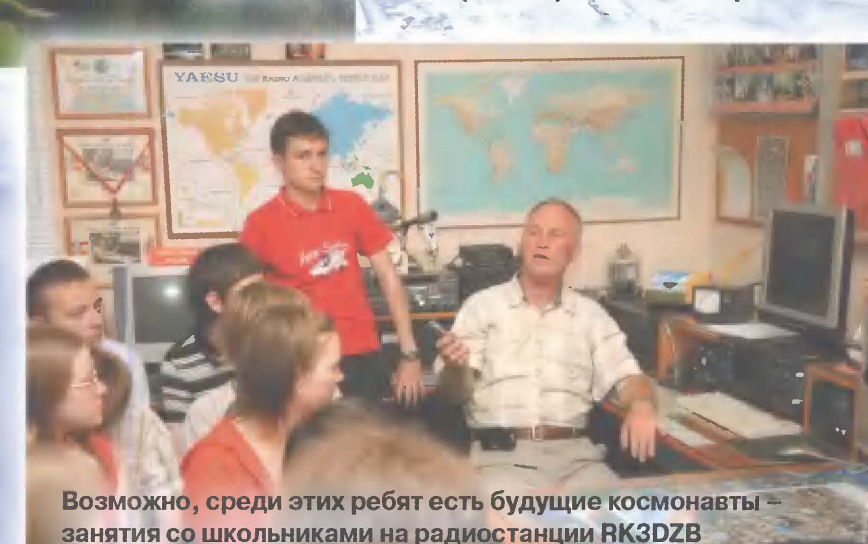
Идет обсуждение программы подготовки (слева-направо): Владимир Загайнов (UA3DKR), астронавт Ричард Гарриот (W5KWQ), инструктор НАСА Кеннет Рансом (N5VHO) и Валентин Крюков.



Уголок Звездного городка – на переднем плане четырехэлементный волновой канал диапазона 40 метров.



Звездный городок – фото с вершины мачты волнового канала диапазона 40 метров.



Возможно, среди этих ребят есть будущие космонавты – занятия со школьниками на радиостанции RK3DZB проводит UA3DKR.

ВАТТМЕТРЫ
ОММЕТРЫ
ГЕНЕРАТОРЫ

АНАЛИЗАТОРЫ ПОЛЯ
ТОКОВЫЕ КЛЕЩИ
ПРОМЫШЛЕННАЯ МЕБЕЛЬ

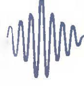
ТЕСТЕРЫ
ТЕРМОМЕТРЫ
ЧАСТОТОМЕРЫ

LCR-МЕТРЫ
ДАТЧИКИ
ИНСТРУМЕНТ

точность для профессионалов
ЭЛИКС
www.eliks.ru

АКТАКОМ® ДЛЯ ВАШЕЙ ЛАБОРАТОРИИ
У НАС ЕСТЬ ВСЕ... И ДАЖЕ БОЛЬШЕ!





ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ АКТАКОМ®
подробнее на www.aktakom.ru

АТН-1333, АТН-1335, АТН-1323, АТН-1338, АТН-2333, АТН-2335, АТН-3333, АТН-3335 NEW

В данной линейке представлены одно-, двух- и трехканальные источники питания. Все приборы с раздельной регулировкой тока и напряжения. Имеют 3-х разрядный ЖК дисплей.

	АТН-1323	АТН-1333	АТН-1335	АТН-1338
Кол-во каналов	1	1	1	1
U (В)	0 - 18 В	0 - 30 В	0 - 30 В	0 - 30 В
I (А)	0 - 3 А	0 - 3 А	0 - 5 А	0 - 20 А

	АТН-2333	АТН-2335	АТН-3333	АТН-3335
Кол-во каналов	2	2	3	3
U (В)	2 × 0-30 В	2 × 0-30 В	2 × 0-30 В	2 × 0-30 В
I (А)	2 × 0-3 А	2 × 0-5 А	2 × 0-3 А	2 × 0-5 А
Фикс. канал	-	-	5 В/3 А	5 В/3 А



МУЛЬТИМЕТРЫ АКТАКОМ®
детально на www.aktakom.ru



Величина	АМ-1016	АМ-1019	АМ-1118
=U	0,1 мВ…1000 В	0,1 мВ…600 В	0,1 мВ…1000 В
~U	0,1 мВ…700 В	1 мВ…600 В	0,1 мВ…700 В
=I	0,1 мкА…10 А	10 мкА…10 А	0,1 мкА…10 А
~I	0,1 мкА…10 А	10 мкА…10 А	0,1 мкА…10 А
R	0,1 Ом…200 МОм	0,1 Ом…40 МОм	0,1 Ом…60 МОм
C	-	1 пФ…200 мкФ	10 пФ…300 мкФ
F	-	0,001 Гц…200 кГц	0,01 Гц…200 кГц
t°	-	-20°C…+1000°C	- 55°C…1000°C
Влажность	-	30%…90%	-
Уровень шума	-	35 дБ…100 дБ	-
Освещенность	-	4000/40000 люкс	-

 Антистатическая защита



ВАША МИНИ USB-ЛАБОРАТОРИЯ
демоверсия на www.aktakom.ru

СЕНСАЦИОННОЕ СНИЖЕНИЕ ЦЕН!
СПЕЦИАЛЬНОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ
ДЛЯ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ!

ЦИФРОВЫЕ ЗАПОМИНАЮЩИЕ ОСЦИЛЛОГРАФЫ
АСК-3002/3102 АКТАКОМ®

- 2 канала
- Коэффициент вертикального отклонения 10 мВ/дел...10 В/дел.
- Разрешение 8 бит
- Память 64 кБ на канал
- Полоса пропускания до 100 МГц

	АСК-3002	АСК-3102
Частота дискретизации: стробоскоп	-	10 ГГц
реальное время	100 МГц	100 МГц
Вх. сопротивлен. 1 МОм	+	+
50 Ом		+

ПАЯЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
подробнее на www.aktakom.ru

NEW

ПАЯЛЬНАЯ СТАНЦИЯ С АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПОДАЧЕЙ ПРИПОЯ
АТР-1115 АКТАКОМ®

- Мощность 60 Вт
- Ручной и автоматический режимы подачи припоя
- Температурный диапазон 200…480° С

ИНДУКЦИОННАЯ ПАЯЛЬНАЯ СТАНЦИЯ
АТР-1121 АКТАКОМ®

- Высокая теплоотдача
- Интеллектуальная процесс пайки
- Контроль рабочих температур
- 90 Вт, 36 В, 400 кГц

ПАЯЛЬНАЯ СТАНЦИЯ
АТР-2101 АКТАКОМ®

- Диапазон температур 300…450° С

ПАЯЛЬНАЯ СТАНЦИЯ
АТР-3101 АКТАКОМ®

- Диапазон температур 200…500° С

«ЭЛИКС»: 115211, Москва, Каширское шоссе, дом 57, корпус 5
Тел.: (495) 781 4969 (многокан.), 344 9765, 344 9766; факс 344 9810 E-mail: eliks-tm@eliks.ru Internet: www.eliks.ru

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Журналу "Радио" — 85 лет! (см. статью на с. 4).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

- УСИЛИТЕЛЬ ЗЧ ДЛЯ МОНИТОРА
- МУЗЫКАЛЬНЫЙ ЗВОНОК
- ПОВЫШАЮЩИЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ПОСТОЯННОГО ТОКА
- ОХРАННОЕ УСТРОЙСТВО ПО СЕТИ СОТОВОЙ СВЯЗИ

Тираж журнала «Радио» № 7 сдан для рассылки подписчикам 02.07.2009 г.



ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН ДЛЯ РАДИОЛЮБИТЕЛЕЙ

Модули

Амперовольтметры, Амперметры, Вольтметры , Зарядные устройства, Звук, Преобразователи, Свет



EK-2596Module
Мощный регулируемый импульсный стабилизатор 3А, 1-40V.



SAH0003G-200
Цифровой встраиваемый амперметр (до 200А) постоянного тока.



EK-1557Module
2-х канальный усилитель мощности, 22Вт на канал



EK-Light18Module
Светодиодная головка и управляющий драйвер



SVL0002
Цифровой встраиваемый вольтметр постоянного тока с LCD-дисплеем

Прибор может использоваться для: контроля напряжения в лабораторных блоках питания, контроля напряжения бортовой сети автомобиля/скутера/катера и.т.д и напряжения аккумулятора, а также для контроля напряжения в различных устройствах/приборах/системах. Допускается питание устройства от измеряемого напряжения.

Прибор имеет большой высококонтрастный LCD-дисплей. Удобен для эксплуатации при ярком свете, где вольтметр со светодиодным индикатором не может быть использован по причине яркой внешней засветки. Низкое потребление тока позволяет использовать прибор для постоянного и круглосуточного контроля напряжений аккумуляторов и батарей.

Технические характеристики

Параметр	Значение
Напряжение питания	6....30В
Потребляемый ток	3мА +/-10%
Диапазон измеряемых напряжений	0...+99В
Дискретность измерения	0,1В
Точность измерения	2,00%
Входное сопротивление	>2,7 МОм
Цвет подсветки	нет
Высота символов индикатора	17мм
Размер модуля	63x33x8мм
Вес модуля	14г

Электронные конструкторы

Амперовольтметры, Амперметры, Вольтметры , Зарядные устройства, Звук, Преобразователи, Свет

EK-2006/12Kit
Автоматическое зарядное устройство для 12В свинцовых аккумуляторов



EK-3488Kit
Цифровой встраиваемый Амперметр/ вольтметр/ милливольтметр



EK-8425Kit
Цифровой стерео регулятор громкости и тембра



EK-2501Kit
Цифровой встраиваемый вольтметр, до 100В

Наборы радиодеталей

Конденсаторы, Микросхемы, Резисторы, Светодиоды, Солнечные элементы, Стабилитроны, Транзисторы

Выводные резисторы
Наборы резисторов 0,25Вт, углеродные металлопленочные, ряд Е24, 168 номиналов по 20шт



ЧИП-резисторы
Наборы ЧИП – резисторов, 0603, 0805 и 1206, ряд Е24, 169 номиналов по 25шт



Конденсаторы
Наборы выводных и ЧИП конденсаторов



Светодиоды
Наборы цветных светодиодов, выводных 5мм, 3мм и 0805 светодиодов



EK-7208W-Module
Встраиваемый вольтметр + амперметр постоянного тока. Собранный и настроенный модуль. Белая подсветка.

Устройство предназначено для замены стрелочных измерительных головок в лабораторных блоках питания. Может использоваться для контроля напряжения бортовой сети автомобиля и напряжения аккумулятора, а также для контроля напряжения и/или тока в различных устройствах и приборах. Допускается питание устройства от измеряемого напряжения.

Технические характеристики

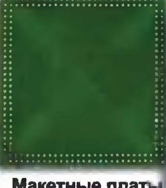
Параметр	Значение
Напряжение питания	6...35V
Потребляемый ток	0,03A
Диапазон измеряемых напряжений	0...+99.9V
Диапазон измеряемых токов	0...9,99A
Дискретность измерения напряжения	0,1V
Дискретность измерения тока	0,01A
Точность измерения напряжения	1%
Точность измерения тока	2%
Цвет подсветки дисплея	Белый
Размеры модуля: ДхШхВ (мм)	58x42x31

Прочее

Макетные платы, Фольгированный стеклотекстолит с фоторезистом, Расходные материалы



Солнечные элементы
5 типоразмеров



Макетные платы
33 типа



ОСФ и ДСФ
Односторонний и двусторонний фольгированный стеклотекстолит с фоторезистом



Термоусаживаемая трубка
Набор термоусаживаемых трубок.
От 1мм до 10мм

Специальные цены для дилеров - приглашаем к сотрудничеству. ekits@ekits.ru

Полный каталог товаров и подробная информация на www.ekits.ru. Тел.:(836) 457-06-36



8•2009
МАССОВЫЙ
ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

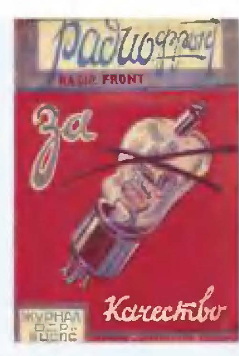
Адрес редакции:
107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**
Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 608-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39
Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 17.07.2009 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная. Объем 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032.

Отпечатано в ООО «ИД Медиа-Пресса», 127137, Москва, ул. «Правды», д. 24, стр. 1. Зак. 91449.





НАША ОБЩАЯ ИСТОРИЯ

Б. СТЕПАНОВ,

первый заместитель главного редактора

Наша страна — родина РАДИО. Но так уж получилось, что у нас радио входило в повседневную жизнь гораздо медленнее, чем во многих других странах. Этому было множество исторических причин, включая и такие катаклизмы начала предыдущего века, как первая мировая война, революция и гражданская война...

В самом начале 20-х годов были предприняты шаги к сокращению этого отставания, в частности, начато строительство радиовещательных станций. Но в стране практически еще не было радиоприемников, чтобы слушать передачи этих радиостанций. Да и законодательная база, касающаяся использования гражданами радиосредств, также отсутствовала.

Радиоспециалистам было ясно, что совершить прорыв в "радиофикации" страны и в повсеместном распространении радиотехнических знаний возможно лишь с привлечением к этому процессу тех, кого назвали радиолюбителями, — бескорыстных энтузиастов, готовых своими руками собирать радиоаппаратуру и для клубов, и для домашнего пользования. Ее в необходимых объемах не могла в те годы давать только зарождающаяся радиопромышленность.

И вот в июле 1924 года вышло постановление Совета Народных Комиссаров СССР, получившее в народе название "Закон о свободе эфира". Постановление, открывавшее путь творчеству в области радио. Надо ли говорить, что оно упало на благодатную почву — в стране началось повальное изготовление "частных приемных радиостанций" (так тогда назывались радиоприемники).

Но этот энтузиазм надо было подпитывать знаниями в области радиотехники, которых большинству радиолюбителей в те годы явно не хватало. Решение этой проблемы тоже к тому моменту созрело — необходим журнал для радиолюбителей, где бы публиковались и новости в области радио, и общеобразовательные статьи по основам радиотехники, и практические конструкции для тех, кто хотел бы приобщиться к таинству радио, собрав радиоприемник или усилитель звуковой частоты.

И такой журнал вышел из печати уже в середине августа 1924 года — вскоре после публикации "Закона о свободе эфира". Это было первое радиолюбительское издание в нашей стране, и его взял под свою опеку Московский городской совет профессиональных союзов.

В конце 1924 года появилась и первая радиолюбительская организация России — "Общество друзей радио", которая вскоре стала всесоюзной. ОДР также начало издавать свой радиолюбительский журнал "Радио — всем". По общему содержанию он в целом был очень близок к журналу "Радиолюбитель" (что естественно), но несколько больше уделял внимание любительской радиосвязи, поскольку со временем в ОДР возникла коротковолновая секция.

Оба журнала благополучно существовали до 1931 года. В середине 1930 года в стране была проведена реформа книжно-журнальной работы — появилось Объединение государственных книжно-журнальных издательств (ОГИЗ). В рамках этой реформы, в частности, было проведено "объединение сверху" двух радиолюбительских журналов. Вот что писал журнал "Радиолюбитель" в последнем номере 1930 года.

"Чем вызывается это объединение? Оно вытекает из необходимости усилить организованность на литературном



фронте радио, вместе с необходимым усилением организованности по линии радиофикации страны, наилучшей подготовки технопроизводственной базы, широчайшего использования радио в социалистическом строительстве, развертывания подготовки кадров и, следовательно, развития большей массовости советского радиолюбительства, — создания действительно массовой общественной лаборатории.

В свою очередь, шедшее разрозненно развитие радиолюбительства по линии профсоюзов и ОДР требует единого русла — ОДР на базе массовой организации рабочего класса — профсоюзов. Поэтому все стороны общественной радиодеятельности, включая и радиолитературу, должны быть в наибольшей степени объединены.

Журнал "Радиолюбитель", начатый изданием в 1924 г., в период начальных шагов советского радиолюбительства, сыграл большую пионерскую роль для возбуждения внимания к радиотехнике, радиофикации и подготовки кадров квалифицированных радиолюбителей. Слияние его с журналом "Радиофронт", объединение литературно-технических сил вокруг группы изданий, под общей редакцией ВЦСПС и ОДР, должно повести к мобилизации ресурсов на дальнейший рост и усиление качества всей выпускаемой радиопериодики, на дальнейшее развертывание массового энтузиазма, где радиопечать должна сыграть большую организующую роль".

В соответствии с духом того времени объединенное издание получило боевое название — "Радиофронт". Журнал стал выходить два раза в месяц и в увеличенном объеме. Так продолжалось до июня 1941 года...

После Великой Отечественной войны журнал продолжил выходить в 1946 году, получив свое современное название "Радио". Многое изменилось в области радио за 85 лет, прошедших с момента выхода из печати первого номера журнала "Радиолюбитель". Неизменным остается только одно — служение журнала пропаганде радиотехнических знаний в стране, профессиональная ориентация молодежи в области радио, решение через радиолюбительство социальных вопросов граждан нашей Родины. ■

ПРИЗЫ ЖУРНАЛА "РАДИО"

Редакция рассмотрела поступившие нам письма радиолюбителей с предложениями и пожеланиями по улучшению и совершенствованию тематики и оформления журнала. К сожалению, с купонами первого полугодия 2008 г. их было очень мало, поэтому мы приняли решение объединить все присланные в прошлом году письма с купонами 2008 г. и по ним провести розыгрыш призов.

В результате призы — футболки с символикой журнала "Радио" и подписка на первое полугодие 2010 г. — распределились так:

Футболки с символикой журнала "Радио" получат ***Белкин Б. А.*** (г. Фролово Волгоградской обл.), ***Гумеров Д. Р.*** (с. Бураево, Башкортостан), ***Иванов А. С.*** (г. Кириши Ленинградской обл.), ***Мартюшев В. В.*** (г. Каменск-Уральский Свердловской обл.), ***Попов И. В.*** (г. Ржев Тверской обл.), ***Шерстобитов В. А.*** (г. Кунгур Пермского края).

Подписку на первое полугодие 2010 г. будут иметь ***Виноградов О. Л.*** (г. Буй Костромской обл.), ***Костюк Г. Ф.*** (г. Самара), ***Поленичкин П. И.*** (г. Волгоград), ***Рассохин Д. В.*** (г. Москва).

Следует отметить заинтересованность читателей в своем журнале, конструктивные предложения по его совершенствованию. Мы решили привести выдержки из некоторых писем.

Довольно много в письмах содержится просьб публиковать статьи по конкретным темам, например, УМЗЧ на лампах 6П3С, антеннам для любительской связи, антеннам для приема спутникового телевидения, термостатам, таймерам, охранным системам и другим устройствам для применения в быту, истории развития радиоэлектроники и радиолюбительства. Многие просьбы уже выполнены публикациями статей по интересующим темам, другие мы постараемся выполнить в ближайшее время.

Во многих письмах читатели благодарят за хороший, содержательный журнал. Е. А. Долгов написал: *"С удовольствием читаю журнал, тем более он сейчас выпускается на высоком уровне, отражает многообразие мира электроники"*, а Р. Х. Фазлеев добавляет: *"Журнал мне нравится такой, какой есть. Будет чуть другой, тоже понравится"*.

Некоторые авторы писем высказывают нам пожелание выпускать компакт-диски, например, с дополнительными материалами, размещенными на сайте редакции, бесплатными радиолюбительскими программами и распространять их вместе с журналом. Однозначно можно сказать, что выпуск компакт-диска приведет к удорожанию конкретного номера, с которым он будет распространяться, — по нашим оценкам примерно в полтора-два раза. Поэтому сейчас в условиях довольно сложной экономической ситуации в нашей стране и мире принято решение не выпускать компакт-диски с дополнениями к журналу.

Как следует из писем, многие читатели считают, что журнал должен быть более дешевым и, соответственно, доступным. Для сравнения приведем стоимость подписки на журнал "Радио" на второе полугодие 2009 г. по разным каталогам. По каталогу Агентства "Роспечать" (подписной индекс 70772) один номер обойдется подписчикам в 59 руб. 10 коп. (полугодовая подписка — 354 руб. 60 коп.), по каталогу "Почта России" (индекс 61972) стоимость одного номера — 71 руб. 60 коп. (полугодовая подписка — 429 руб. 60 коп.) и, наконец, подписка (адресная рассылка) по объединенному каталогу "Пресса России" (индекс 89032) — 107 руб. 26 коп. (полугодовая подписка — 605 руб. 76 коп.). В розничной продаже цена одного номера журнала от 82 руб. В редакции один номер можно приобрести всего за 50 руб. (стоимость двух поездок на метро в Москве), по такой же цене редакция передает журнал в Агентство "Роспечать", для остальных распространителей наша оптовая цена еще меньше — 44 руб. 44 коп. Как говорится, дешевле — только даром!

Уже неоднократно на страницах журнала мы рассказывали о том, что в редакцию поступают письма, в которых читатели сообщают о невозможности подписаться на наш журнал по каталогу Агентства "Роспечать". Вот что посоветовал наш постоянный подписчик А. С. Иванов, несколько лет тому назад оказавшийся в подобной ситуации: *"Я не буду описывать, как я ходил по городу от одного почтового отделения к другому и тщетно пытался подписаться на журнал "Радио" по каталогу "Роспечати" (подписной индекс 70772). Расскажу о том, что мне удалось сделать, и советую поступить так же всем, оказавшимся в подобной ситуации. Вы должны найти в своем городе Главпочтамт, а в нем — Отдел по подписке, в котором оформляют подписку юридические лица: предприятия, заводы, фабрики. Обычно в этот отдел довольно много людей, но бояться этого не следует. Займите очередь, наберитесь терпения и ждите. Когда до вас дойдет очередь, просите оформить подписку на журнал "Радио" по каталогу Агентства "Роспечать" с подписным индексом 70772. Обычно сотрудники этого отдела удивляются и отсылают за подпиской в почтовое отделение. Стойте на своем: объясните ситуацию и расскажите об отказе работников почты подписывать по каталогу "Роспечати". Сотрудники Отдела сначала отказываются верить в это, но, в конце концов, сдаются и оформляют подписку. Действуйте!"*.

Уважаемые читатели! Помните, что "Радио" — журнал радиолюбительский и для радиолюбителей. Мы публикуем статьи по тематикам, интересующим широкий круг читателей. Пишите нам, что вы хотели бы видеть на страницах журнала, какие темы вам интересны, а от каких публикаций можно воздержаться. Конечно, мы не гарантируем, что сможем удовлетворить все пожелания, но постараемся их учесть.

Редакция



От передатчика А. Риги — до экспериментов по дальнему приему телеграфных сигналов

В. МЕРКУЛОВ, г. Москва

В публикуемой статье рассмотрены обстоятельства и события из предыстории и ранней истории радио, о дальнем приеме сигналов, почерпнутые из доступных документальных материалов.

Рождение передатчика

После того как в Германии великий физик Г. Герц (1857—1894) провел в 1887—1888 гг. ставшие знаменитыми работы по наблюдению невидимых электромагнитных колебаний (ЭМК) с длиной волн 0,5...0,6 м (600...500 МГц), многим физикам в других европейских странах захотелось повторить его эксперименты и провести собственные исследования ЭМК на более высоких частотах, близких к световым.

Профессор физики в университете г. Болонья (Италия) А. Риги (1850—1921) предположил, что Г. Герц не смог в полной мере показать тождественность электрических и световых колебаний, поскольку не имел в распоряжении нужных физических приборов (зеркал, линз и призм), согласующихся по размерам с длинами изучаемых волн. Поэтому он вознамерился сам провести исследования явлений отражения, преломления, интерференции и поглощения ЭМК на более коротких волнах с использованием имевшихся у него в лаборатории меньших по габаритам рефлекторов, поглотителей, диэлектриков и прозрачных для ЭМК многоугольных фигур.

Для получения ЭМК с более короткими длинами волн, чем на установках германского физика [1], А. Риги модифицировал вибратор Г. Герца, применив в нем латунные полые шары диаметром 4 см для возбуждения волн длиной 20 см (1500 МГц) и диаметром 1,36 см для волн 7,5 см (4000 МГц). С концов излучателя он сместил шары в середину, где удвоил их число, расположив последовательно и убрав электрические соединения между ними, как изображено на **рис. 1**. Шары ***a*** и ***b*** он поместил в стеклянные воронки ***mm*** и ***nn***, удерживаемые эбонитовыми пластинами ***p*** и ***q***. В заполненной вазелиновым маслом нижней воронке ***nn*** шары ***a*** и ***b*** он расположил так, чтобы каждый из них наполовину находился в изолирующей жидкости с целью защиты от обугливания и обгорания поверхностей при искрообразовании. При включении машины искры проскакивали как в промежутке с маслом ***a—b***, так и по воздуху между сферами ***c—a*** и ***b—d***.

А. Риги подтвердил исследования и выводы Г. Герца. Русскоязычная версия одной из самых примечательных его статей "Опыты Герца с колебаниями малых длин волн" (1893) помещена в [2, с. 387—397]. Всего им издано около 250 научных работ. В 1896 г. он стал членом Императорской Санкт-Петербургской Академии наук.

Напомним, что выдающийся российский физик П. Н. Лебедев (1866—1912) в генераторе, построенном по методике А. Риги, получал еще более короткие волны длиной 0,6 см (50 ГГц). Он наблюдал их двойное преломление в кристаллах. Результаты работы он изложил в статье "О двойном преломлении лучей электрической силы" (1895), также представленной в [2, с. 398—403].

В разработанном А. Риги генераторе выявилась интересная и важная особенность. Удвоение числа резонирующих шаров и приближение их друг к другу привели к увеличению мощности излучения ЭМК. Дальнейшая проработка конструкции позволила определить, что оптимальный диаметр средних шаров (***a*** и ***b*** на рис. 1), позволяющий получить максимальную мощность, находится в пределах от 20 до 40 см. Кроме того, замена всех полых шаров генератора на цельнометаллические привела к удвоению мощности излучения.

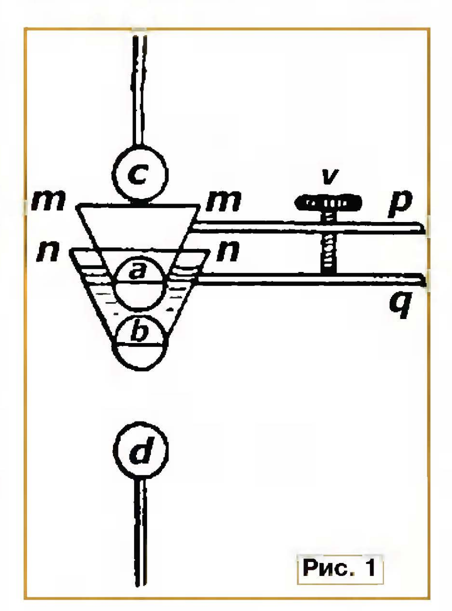


Рис. 1

Внешний вид модернизированного излучателя А. Риги представлен на **рис. 2**. Будучи помещенным в фокус параболического медного рефлектора, генератор А. Риги излучал ЭМК на расстояния, в десятки раз бо́льшие, чем вибратор Г. Герца. Впоследствии для получения еще большей мощности стали все шары делать одинаковыми, как это показано на **рис. 3**. Приемником у А. Риги служил такой же, как у Г. Герца [1], имеющий форму окружности или квадратной рамки незамкнутый проводник-резонатор с латунными шарами в месте разрыва, измеряемом миллиметрами.

После публикации работ английского физика О. Лоджа (1851—1940) — его выступлений 1 июня 1894 г. с лекцией "Творение Герца" [2, с. 424—445] в Лондонском Королеском институте и 14 августа 1894 г. в Оксфордском университете на заседании Британской ассоциации по внедрению достижений науки, — имевших широкий отклик в европейских научных центрах, А. Риги экспериментировал уже с когерером и электрическим звонком, включенными последовательно в цепь приемного резонатора Г. Герца. А. Риги переписывался с российским военным инженером, преподавателем физики и первопроходцем в исследовании беспроводной телеграфии А. С. Поповым (1859—1906) [3]. Схема приемника А. С. Попова стала ему известна еще до того, как была опубликована в январе 1896 г. в статье "Прибор для обнаружения и регистрирования электрических колебаний" [2, с. 449—458].

Явление Г. Маркони

А. Риги поддерживал дружеские отношения с семьей итальянца Джузеппе Маркони, владельца виноградных плантаций, изготовителя лицензионного виски "Jameson" (названного так по фамилии жены Энни Джеймсон, происходившей из ирландской семьи производителей и держателей марки указанного напитка) и родителя Гульельмо Маркони (1874—1937) — будущего активного предпринимателя в распространении техники радиотелеграфии. Несмотря на отсутствие у последнего интереса к систематическому школьному образованию, А. Риги сумел увлечь Г. Маркони физическими опытами по беспроводной телеграфии. Тем не менее по окончании школы и приватного подготовительного курса по физике он дважды не смог сдать вступительные экзамены в итальянские высшие учебные заведения. Однако занятия с А. Риги продолжил и посещал его лабораторные работы и лекции в университете.

В написанной под диктовку автобиографии "Беспроводная телеграфия, 1895—1919" [4] Г. Маркони сообщает, что самостоятельными экспериментами по передаче и приему без проводов электрических сигналов занялся в поместье отца в июне 1895 г. вплоть до февраля 1896 г. включительно. Он использовал мансарду дома в качестве лабораторного помещения. В одном из опытов он попросил старшего брата Альфонсо расположиться за холмом. При включении невидимого передатчика у того срабатывал звонок приемника ЭМК, после чего он выстреливал из ружья, сигнализируя об успешном приеме переданного импульса. В XXI веке разыгранный актерами этот эпизод многократно показывали по телевидению во многих странах (и России тоже). Однако зрителям не объяснили, что по завершении

эксперимента Г. Маркони пришел к ошибочному выводу, что ЭМК проходят сквозь землю напрямую через холм. Через год, в июне 1896 г., это курьезное заключение Г. Маркони вписал в текст предварительной заявки на свой первый британский патент № 12039, где оно было отнесено к "усовершенствованиям в передаче сигналов" [5].

В [4] Г. Маркони утверждает, что, уединившись на вилле, в течение почти девяти месяцев напряженного труда самостоятельно решил все основные вопросы беспроводной телеграфии. В другой автобиографии "История моей жизни" [6] он перечисляет помощников по проведению испытаний: упомянутого уже брата, родственника из Ирландии и трех гражданских инженеров из г. Болоньи. Впоследствии успехи Г. Маркони в передаче ЭМК никто из них документально не подтвердил.

В обеих автобиографиях не написано об обращениях Г. Маркони в этот период в технические журналы или в бюро патентов Италии с предложениями о публикации результатов работ, установлении приоритета на инженерные решения. В самом начале второй части в [4] автор не соглашается с претензиями А. Риги на заимствование у того схемы и конструкции искрового передатчика. По его мнению, А. Риги использовал модифицированный генератор Г. Герца для изучения свойств и особенностей ЭМК, тогда как сам он изначально находил его более подходящим для целей дальней беспроводной телеграфии. В довольно обширных по числу страниц мемуарных книгах он умалчивает о разработчике приемника.

Чтобы избежать призыва на армейскую службу, в середине февраля 1896 г. Г. Маркони покидает Италию и переезжает в Великобританию. В Лондон он привозит аппаратуру, с которой работал в имении отца. Будучи лояльным гражданином, Г. Маркони сначала обратился к правительству Италии с предложением установления приоритета на его изобретения в беспроволочной телеграфии и их использование. Обращение он оформил через посольство Италии в Лондоне. Но ответ от правительства не получил, после чего приступил к оформлению патентов в Великобритании.

31 марта 1896 г. Г. Маркони представили аристократу "голубых кровей", руководителю и главному инженеру телеграфного ведомства Великобритании В. Прису (1834—1913). Ему приглянулся привлекательный и энергичный молодой человек. Существует молва, что В. Прис после ознакомления с эскизами и элементами аппаратуры Г. Маркони попросил техническую службу военно-морского флота Британии провести экспертизу и тестирование этой приемно-передающей системы (ППС). Оценка технике была дана положительная.

В помощь Г. Маркони для оформления патентов В. Прис прикрепил специалиста по телеграфии, инженера-электрика Дж. Кемпа (1858—1933). Из-за поверхностного знакомства с научными публикациями ученых-физиков М. Фарадея (1791—1867), Г. Герца, Э. Бранли (1844—1940), О. Лоджа, А. С. Попова по электромагнетизму Г. Маркони были неведомы условные изображения элементов генераторов и приемников ЭМК в технической документации. Дж. Кемп умел отображать на бумаге элементы по правилам, принятым в сфере его занятий. Поскольку патенты относились к телеграфии, ему и поручили подготовку их графической части. В результате в первых двух патентах Г. Маркони № 12039 (1896 г., утвержденный в 1897 г.) и № 12325 (1898, 1899) миру были предъявлены чертежи-курьезы, рисованные в манере, не имевшей прецедента ранее, да и после тоже. В принципе работы устройств по этим схемам не могут разобраться даже современные специалисты и радиолюбители без привлечения схемы приемника А. С. Попова.

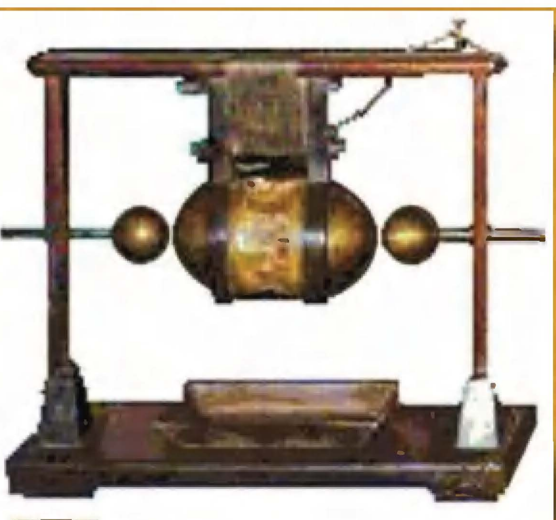

Рис. 2


Рис. 3

27 июля 1896 г. Г. Маркони провел испытание ППС для руководителей и сотрудников лондонского Генерального телеграфного офиса. Аппаратура была установлена на крышах зданий, отстоящих друг от друга на расстоянии около 400 м. Прием импульсов индицировал электрический звонок.

При очередном испытании ППС через английский Бристольский канал в мае 1897 г. было обнаружено, что по водной глади ЭМК распространяются на бóльшие расстояния, чем по земной поверхности, при одной и той же чувствительности приемника и мощности передатчика. Это наблюдение послужило Г. Маркони основанием для еще одного ошибочного вывода, что водная поверхность служит проводником высокочастотных ЭМК. Еще более он утвердился в таком заблуждении, когда сумел наладить связь через пролив Ла-Манш (51 км) в марте 1899 г.

Трансатлантическая non fortuna

В конце XIX века ученые-физики не могли объяснить загоризонтную распространяемость ЭМК в отличие от световых волн, уходящих вдаль только прямолинейно. Г. Маркони считал, что находится на пороге одного из величайших открытий в физике и, чтобы окончательно утвердиться в своих суждениях, решил устроить показательное шоу с передачей смыслового сигнала из Великобритании на другой берег Атлантического океана. Для реализации замысла (односторонней связи) в английском г. Полдью построили мощный передатчик и высокие антенны.

12 декабря 1901 г. Г. Маркони вместе с постоянным ассистентом Дж. Кемпом прибыл на самую высокую отметку Сигнального холма, находящегося вблизи г. Сент-Джонса — столицы о. Ньюфаундленд (Канада), удаленного на 3500 км от Полдью. Несмотря на научно-техническую значимость намеченного события, никого заранее об этом не оповещали и на сеансы связи не приглашали. Тайна запланированной программы испытаний до сих пор не открыта. Известно, что в качестве первой пробы решено было протестировать "пролет" над океаном буквы S — трех точек (радиоимпульсов) по коду С. Морзе (1791—1872).

Как сообщает Г. Маркони в [4], первое прибытие точек в Америку будто бы состоялось в этот же день в 12.30 по местному времени. Принимал их он "на слух". Для прослушивания избрал собранный по схеме А. С. Попова приемник следующего поколения [3] (без когерера, с выходом на одинарный телефон), наиболее чувствительный из имевшихся в его распоряжении, но не оснащенный механизмом печати на

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 607-88-18

телеграфную ленту. Дж. Кемпу было разрешено послушать "точечные" сигналы в том же головном телефоне. Следующий "комплект точек" поступил в 13.30, а после 14.20 отловить сигналы буквы S удалось 25 раз подряд (т. е. будто бы происходил уверенный прием сигналов). На следующий день импульсы слышали снова, но с меньшим постоянством. 14 декабря поработать не удалось, поскольку сильный ветер уносил надувной баллон, поднимавший в воздух антенный провод.

Однако 15 декабря в руках Г. Маркони оказалось письмо из Англо-Американской Телеграфной компании (ААТК). В письме юрисконсульт организации сообщил, что компании принадлежат эксклюзивные права на трансатлантические телеграфные сообщения и на создание систем связи с английскими колониями, распространяющиеся и на о. Ньюфаундленд. Было указано, что нарушитель может быть привлечен к судебной ответственности в случае продолжения работ.

В этот же день Г. Маркони сделал заявление для прессы о своих успехах в первой передаче смыслового сигнала из Европы в Америку. Газетные статьи о скорой возможности беспроводной и более дешевой связи между странами далеко отстоящих континентов взбудоражили США и Канаду, вызвали панику на бирже, падение акций кабельных телеграфных компаний. Никому из любопытствующих инженеров и журналистов не удалось самим послушать сигналы, переданные по "воздушному мосту" из Англии. Г. Маркони не соглашался игнорировать запрещение ААТК. Сомневающимся Г. Маркони не мог предъявить материалы (например, телеграфную ленту), подтверждающие уникальное событие, также как указать и на присутствующих при сем независимых экспертов. Напомним, что с библейских времен известно, что любые дела не считаются фактическими в отсутствие документов или показаний хотя бы трех свидетелей [7].

Современное инженерное изучение обстоятельств героической попытки по передаче в 1901 г. модулированного ВЧ сигнала через Атлантический океан показывает, что прием его на противоположном берегу не состоялся [8, 9]. Заметим еще, что в середине дня и на той средней волне (366 м) [8], на которой Г. Маркони слышал сигналы буквы S, в Канаде и сейчас на современные радиоприемники не услышишь английские вещательные станции.

Благодаря изворотливости, на произошедшем Г. Маркони сумел хорошо себя разрекламировать. При всем этом событие было бы несправедливо называть аферой. С позиции нынешнего времени правильнее величать его авантюрой. Г. Маркони серьезно готовился к проведению трансатлантической операции. Он построил в Полдью мощный генератор и антенну новой конфигурации. Однако он проявил чрезмерную самонадеянность при отсутствии знаний законов физики по атмосферному распространению ЭМК, ошибся в расчетах необходимой для такого случая мощности излучателя.

Предпринятые работы по передаче сигналов поверх океана и земли послужили как бы наглядной агитацией в пользу восходящей чудесной технологии, быстро налаживаемой, более удобной в пользовании, способной на доставку известий туда, куда нельзя дотянуться кабелем, менее дорогой.

Состоявшиеся акции

Неудача отрезвила Г. Маркони, и он занялся проведением того, что ему следовало делать сразу, — прослушиванием принимаемых сигналов ЭМК по мере неспешного удаления по морю от передатчика в Полдью. В феврале 1902 г. на пароходе "Филадельфия" он поплыл в сторону американского берега. При проведении сеансов связи ему удалось сделать скромное открытие: уяснить, что в вечернее и ночное время ЭМК распространяются на бо́льшие расстояния, чем в дневное. Объяснение этого он не смог предложить. В полночь 25 февраля, удалившись от источника ЭМК на расстояние 2495 км, Г. Маркони последний раз принял сигналы все той же буквы S. Неуверенное поступление их он регистрировал на расстоянии 3378 км (очевидцами не подтвержденное). Отловить что-нибудь вблизи побережья США и Канады не удалось.

В июне 1902 г. Г. Маркони получил разрешение на установку приемной аппаратуры на военном крейсере "Carlo Alberto", совершавшем круиз вокруг Европы по случаю коронации короля Италии. Принимать сигналы он запланировал от модернизированного передающего центра в Полдью. Уверенное поступление телеграфных отправлений получилось везде, где побывал корабль в июне—августе, на расстояниях от 1600 до 2250 км, в том числе в Гибралтарском проливе и у острова Корсика в Средиземном море, закрытых от Полдью Пиренейскими горами. Дальнего приема не получилось при нахождении крейсера с 12-го по 21 июля в российском г. Кронштадте в Балтийском море. Посетившему судно русскому императору Николаю II (1868—1918) со свитой Г. Маркони смог продемонстрировать только передачу депеш с одного конца крейсера на другой.

В ноябре 1902 г. на борту "Carlo Alberto" Г. Маркони прибыл в порт Сидней канадской провинции Нова Скотия (Новая Шотландия) для продолжения опытов по дальней связи. После месяца подготовительных работ, пробных передач буквы S и других знаков Г. Маркони решил, что способен передавать с одного берега (Канада) на другой берег (Англия) телеграммы, состоящие из многих слов. 16 декабря 1902 г. в редакцию лондонской газеты "Times" была отправлена депеша с лучшими пожеланиями народам Великобритании и Италии. В последующие дни были направлены телеграммы королям Англии и Италии и другим государственным деятелям. Обратные послания с поздравлениями в достижении успеха в трансатлантических воздушных сообщениях Г. Маркони принимал через подводный телеграфный кабель. Наладить двустороннюю беспроводную телеграфную связь между США и Великобританией впервые удалось американскому инженеру Р. Фессендену (1866—1932) в январе 1906 г. [10]. Г. Маркони приступил к обмену телеграммами в обе стороны по "воздушному мосту" через Атлантику на длинной волне 3660 м (82 кГц) в конце 1907 г.

Небесный рефлектор

На предпринимаемые европейцами попытки установления сверхдальней связи посредством ЭМК обратил внимание американский инженер-электротехник А. Кеннели (1861—1939). Он заявил, что при следовании ЭМК по поверхностям земли и воды возникают потери, несовместимые с их далеким продвижением. В начале 1902 г. А. Кеннели сделал предположение о том, что в верхних слоях атмосферы может находиться отражающий ЭМК слой, способствующий распространению их на большие расстояния.

Немного позже с аналогичной догадкой выступил английский физик-теоретик проводной телефонии О. Хевисайд (1850—1925). В июне 1902 г. в статье "Теория электрической телеграфии", написанной для 10-го издания энциклопедии "Британника", в кратком замечании из нескольких строк О. Хевисайд заметил: "Возможно, что существует достаточно проводящий слой в верхней атмосфере. Если это так, то волны будут, так сказать, захвачены этим слоем в большей или меньшей степени." [11]. Ученый вел замкнутый образ жизни и научными трудами занимался уединенно дома. Практическими работами не занимался. Так же, как и А. Кеннели, он не предпринял каких-нибудь попыток по проверке высказанной гипотезы. Однако Г. Маркони и другие специалисты беспроводной телеграфии практическими экспериментами показали наличие небесной субстанции, отражающей длинные, средние и короткие волны и получившей наименование "слоя Кеннели—Хевисайда", но тоже не занимались изучением его признаков.

В Европе О. Хевисайда поддержал известный английский физик О. Лодж и ряд других знаменитых естествоиспытателей. В очередной раз против суждений ученого-теоретика выступил В. Прис. У О. Хевисайда были давние основания недолюбливать В. Приса. По его мнению, тот задержал приход проводной телефонии в Великобританию примерно на 20 лет. Резкий и мало обоснованный выпад вынудил О. Хевисайда в очередной публикации лишний раз назвать В. Приса лже-ученым [11, гл.13]. Позднее недоброжелательно о В. Присе начал высказываться и Г. Маркони. Он вспомнил ему непомерные материальные выплаты за совместные экспериментальные работы, проведенные в 1890-х годах в помещениях руководимого им телеграфного ведомства и на полигонах, а также скептические высказывания в его адрес в публичных выступлениях [4].

К научным исследованиям отражательных способностей "слоя Кеннели—Хевисайда" в 1924 г. приступил английский инженер-физик Е. Эплтон (1892—1965). Совместно с американским (США) физиком С. Барнеттом (1873—1956) он провел экспериментальное зондирование атмосферы радиоимпульсными сигналами и выявил несколько ионизированных отражающих слоев. Он объяснил, что ионизация их происходит благодаря постоянной бомбардировке молекул воздуха в верхних слоях атмосферы частицами, летящими от Солнца, из космоса. Дальнейшую жизнь он посвятил изучению проблем и вопросов распространения радиоволн в атмосфере. За выполнение масштабных исследовательских работ он удостоился Нобелевской премии в 1947 г. [12]. Напомним, что человеческий голос путем радиотелефонии через Атлантический океан был передан впервые в 1915 г. [13].

Отметим, что в России изучением распространения радиоволн над земной поверхностью и точными измерениями скорости их перемещения в 1930-е годы занимались академики Л. И. Мандельштам (1879—1944) и Н. Д. Папалекси (1880—1947).

ЛИТЕРАТУРА

1. **Меркулов В.** 120 лет весьма быстрых колебаний. — Радио, 2008, № 12, с. 8—11.

2. Из предыстории радио. Сборник оригинальных статей и материалов. Вып. 1. Под редакцией Л. И. Мандельштама. — М. — Л.: изд-во АН СССР, 1948. Web-версия: **<http://lib.mexmat.ru/books/8553>**.

3. **Меркулов В.** История открытия радио. — Радио, 2009, № 3, с. 6—9.

4. **Marconi G.** Wireless Telegraphy, 1895—1919. — Marconi's Wireless Telegraph Co / The Bodleian library; University of Oxford archives.

5. **Меркулов В.** Мнимые приоритеты начальных работ Г. Маркони. — Радио, 2008, № 5, с. 6—9.

6. **Marconi G.** The story of my life. — Marconi's Wireless Telegraph Co / The Bodleian library; University of Oxford archives.

7. **Китайгородский А.** Невероятно — не факт. — М.: Молодая гвардия, 1972. Web-версия: **<http://lib.aldebaran.ru/author/kitaigorodski_aleksandr_neveroyatno_ne_fakt/ kitaigorodski_aleksandr_neveroyatno_ne_fakt-1.html>**.

8. **Григоров И.** Загадка Маркони. — **<http://www.qrz.ru/articles/detail.phtml?id=141>**.

9. **Bradsford H.** Did Marconi receive Transatlantic radio signals in 1901. — **<http://wwww.antiquwireless.org/otb/marconi1901.htm>**.

10. **Меркулов В.** Когда радио "заговорило". А. С. Попов — отец звукового радио. — Радио, 2007, № 10, с. 6—9; № 11, с. 7—9.

11. **Болотовский Б.** Оливер Хевисайд. — М.: Наука, 1985. Web-версия: **<http://www.vivovoco.rsl.ru/vv/books/heavide/content.htm>**.

12. **Appleton E.** The ionosphere. — **<http://nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/1947/appleton-lecture.pdf>**.

13. **Кларк А.** Голос через океан. — **<http://vivovoco.astronet.ru/VV/BOOKS/VOYCE/CHAPTER25.HTM>**.

Редактор — А. Михайлов, иллюстрации предоставлены автором

Адаптер S/PDIF

А. ХАРЛОВ, г. Димитровград Ульяновской обл.

Предлагаемый адаптер послужит полезной и экономичной заменой оптического кабеля длиной более 2 м, стоимость которого заметно возрастает с увеличением длины. Этот адаптер обеспечивает передачу сигналов S/PDIF по витой паре проводов в пределах квартиры от компьютера до оптического входа аппаратуры звуковоспроизведения.

В последнее время получают распространение AV-ресиверы и активные акустические системы с цифровым входом звукового сигнала по стандарту S/PDIF. Кроме того, домашний компьютер все чаще используется в качестве центра мультимедиа, а также для хранения фильмов и музыки. На многих современных материнских платах компьютеров уже имеются разъемы интерфейса S/PDIF. Этот интерфейс позволяет передать многоканальный звук по одному коаксиальному или оптическому кабелю, что избавляет от прокладки отдельного экранированного кабеля для каждого звукового канала. Зачастую компьютер и активная акустическая система разнесены на расстояние более 2 м, и стандарт S/PDIF позволяет передать устойчивый к помехам и наводкам цифровой поток звуковых сигналов, а также обеспечить гальваническую развязку аппаратуры (при использовании оптопары).

При коаксиальном соединении необходимо использовать коаксиальный кабель с волновым сопротивлением 75 Ом. Этим требованиям удовлетворяет кабель, который используется для подключения антенны телевизора. При оптическом соединении устройства должны быть связаны стандартной системой соединения с помощью оптоволокна — TOSLINK.

Общеизвестно, что работающий компьютер — источник помех широкого спектра, отрицательно влияющих на качество выводимого сигнала (как аудио, так и видео). Большая часть этих помех возникает из-за гальванической связи компьютера с устройством вывода.

Если AV-ресивер содержит в себе гальваническую развязку коаксиального кабеля, то вам повезло и необходимо только ограничение уровня выходного сигнала с материнской платы [1]. Стандарт передачи по интерфейсу S/PDIF ограничивает амплитуду сигнала на уровне 0,5 В. Проверить наличие гальванической развязки можно, прозвонив контакт экрана коаксиального входа и, допустим, контакт экрана аналоговых входов. Если сопротивление бесконечное, то гальваническая развязка есть.

Если коаксиальный вход AV-ресивера не имеет гальванической развязки, то предпочтительнее соединить компьютер и акустическую систему оптоволокном, что снизит помехи и исключит опасность выхода из строя входов/выходов устройств при случайном "горячем" включении/выключении. При необходимости подключения на расстоянии 10 и более метров потребуется найти мало распространенный и дорогой кабель TOSLINK. К тому же не всегда в комплекте материнской платы компьютера идет планка с оптическим выходом S/PDIF. Поэтому удобнее и дешевле линию связи сделать на простой витой паре, а непосредственно у оптического входа акустической системы преобразовать электрический сигнал в оптический с помощью светодиода.

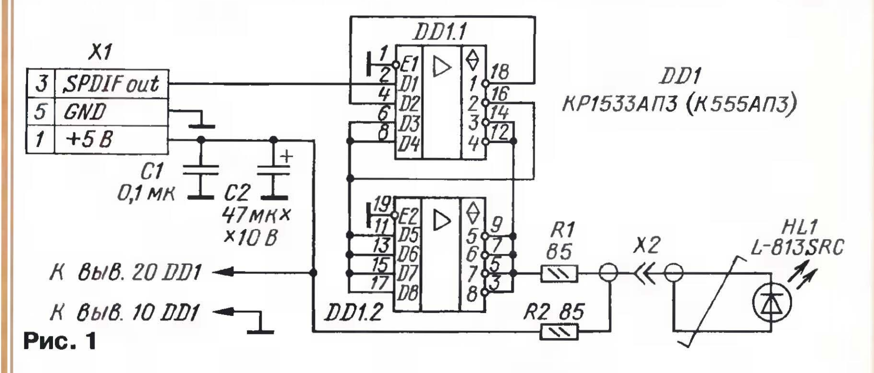


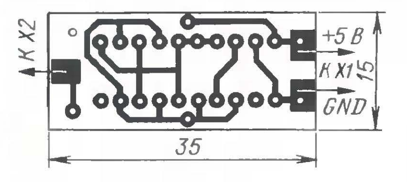
Рис. 1

Интерфейс S/PDIF, установленный на материнской плате, обычно имеет выходной сигнал S/PDIF Out с ТТЛ уровнями. Можно предложить простую нагрузку выхода светодиодом с токоограничивающим резистором. При этом импульсный ток может превысить допустимый ток выхода микросхемы, установленной на материнской плате и отвечающей за вывод сигнала S/PDIF. В моем случае номинальный ток светодиода — 20 мА, а допустимый ток микросхемы ALC889 — 10 мА. Такой вариант вполне работоспособен, но не гарантирует безотказной работы и может привести к неисправности оборудования, так как перегружает выход на материнской плате. Поэтому для надежной работы интерфейса предлагаю изготовить адаптер.

Такой адаптер использован мной для соединения активной акустической системы SVEN-HT500 и компьютера на расстоянии 10 м. Сигнал от компьютера передается по одной из витых пар компьютерного сетевого кабеля UTP и преобразуется в оптичес-

кий сигнал с помощью сверхъяркого светодиода L-813SRC-F, установленного непосредственно в оптическом разъеме S/PDIF акустической системы.

Схема адаптера приведена на **рис. 1**. Сигнал S/PDIF с соответствующего разъема материнской платы инвертируется и усиливается шестью буферными элементами микросхемы DD1



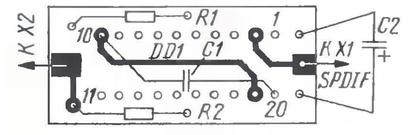


Рис. 2

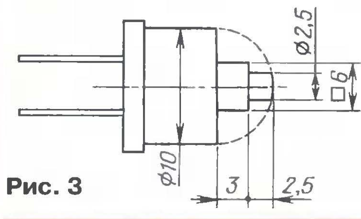


Рис. 3

Конденсаторы устанавливают навесным монтажом (C1 припаян к выводам микросхемы).

Светодиод L-813SRC-F желательно доработать согласно **рис. 3** для того, чтобы установить его непосредственно в оптический разъем аудиоаппаратуры.

На **рис. 4** приведена фотография размещения адаптера на стандартной планке компьютера. Для этого в ней необходимо просверлить отверстие под разъем RCA. Оба контакта разъема должны быть изолированы от планки и корпуса компьютера.

Теперь при просмотре DVD вы можете наслаждаться стереофоническим или многоканальным звуком Dolby Digital и DTS, который будет воспроизводить ваш AV-ресивер, если он оборудован соответствующими декодерами. Следует отметить, что подавать на внешний AV-ресивер можно только стереопоток (PCM), например, с музыкального компакт-диска, AC3 (Dolby Digital) или DTS-поток. То есть можно с удовольствием посмотреть фильм на DVD или послушать любимый компакт-диск. Но большинство игрушек с многоканальным (но не Dolby Digital) звуком на ресивере послушать не удастся. Для этого необходима звуковая карта, позволяющая "на лету" кодировать любой звук в поток Dolby Digital и пускать его в таком виде на цифровой выход. Можно также воспользоваться



Рис. 4

с повышенной нагрузочной способностью. Выходной ток одного элемента в состоянии логического нуля может достигать 24 мА. Резисторы R1 и R2 необходимы для ограничения тока светодиода и защиты от замыканий. Сопротивление R1 и R2, возможно, потребуется подобрать, чтобы адаптер устойчиво работал при удалении светодиода на расстояние 10...20 мм от оптического разъема. В качестве светодиода оптимально использовать сверхъяркий с длиной волны 640...660 нм. В качестве DD1 может быть применена любая микросхема ТТЛ с достаточной нагрузочной способностью и быстродействием, необходимым для передачи сигнала частотой до 6 МГц. Схема адаптера соответственно должна быть изменена.

На **рис. 2** приведен чертеж печатной платы адаптера размерами 35×15 мм.

программой AC3Filter, позволяющей разложить любой источник звука на многоканальный [2]. В противном случае для получения многоканального звука в играх придется использовать аналоговое подключение к AV-ресиверу.

ЛИТЕРАТУРА

1. SPDIF (AES/EBU to S/PDIF signal level converter). — <**http://www.epanorama.net/documents/audio/spdif.html**>.

2. AC3Filter & SPDIF. — <**http://ac3filter.net/guides/ac3filter_spdif**>.

***От редакции.** Учитывая волновое сопротивление витой пары, близкое к 100 Ом, резистор R2 лучше расположить со стороны нагрузки витой линии, вблизи светодиода HL1.*

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Высококачественный УМЗЧ на полевых транзисторах в режиме класса А

В. АЛЕКСЕЕВ, И. ВИНОГРАДСКИЙ, г. Ростов-на-Дону

Конструкция и детали

Два канала усилителей мощности объединены в одном корпусе по принципу "двойного моно" с раздельными блоками питания. Регуляторы громкости при желании могут быть конструктивно объединены.

Для монтажа усилителя разработана двусторонняя печатная плата (ее чертеж показан на **рис. 3** — см. на с. 32, 33) с металлизацией переходных отверстий и пазов, в которых фиксируют выводы размещенных на теплоотводе транзисторов. Выводы транзисторов заводят в металлизированные пазы и припаивают. Такой способ крепления позволяет осуществлять быстрое отсоединение печатной платы в случае демонтажа или ремонтных работ.

Все транзисторы каждого канала усилителя смонтированы на теплоотводе площадью 2000 см^2; при температуре окружающей среды 20 °С он нагревается до 70 °С. Транзисторы изолируют от корпуса керамическими прокладками из окиси бериллия или тонкой слюдой. Для транзисторов выходного каскада прокладки из материала "Номакон" применять недопустимо. Теплоотвод должен иметь толстую подошву, а его ребра следует располагать снаружи корпуса. Подобранные пары транзисторов размещены с учетом минимизации теплового сопротивления между ними. Например, транзистор VT3 важно разместить рядом с VT9, VT10, а транзисторы VT7, VT8 следует установить подальше от VT9, VT10, соблюдая симметричность расположения на теплоотводе для равномерного его нагрева. Разметка отверстий для крепления транзисторов показана на **рис. 4**.

В усилителе применены подстроечные резисторы R19, R32 закрытого типа (импортные). Для удобства их регулировки (в составе двухканального усилителя) в печатной плате предусмотрены дополнительные отверстия, позволяющие устанавливать резисторы с поворотом на 180°.

Блок питания будет работать надежнее, если диоды моста закрепить на небольшом общем теплоотводе.

В качестве сетевого трансформатора можно применить подходящий промышленного производства мощностью 120...150 Вт. Ток, снимаемый с вторичной обмотки II (напряжение 2×16 В), должен быть не менее 3 А. Допустимый ток обмотки III (24 В) выбирают в пределах 0,2...0,3 А.

Усилитель выполнен на дорогостоящих, высококачественных элементах российского производства, имеющих повышенную надежность.

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2009, № 7

Резисторы С2-33м, рекомендуемые для применения, можно заменить С2-33Н, С2-23, ОМЛТ и аналогичными. Вместо проволочных С5-16МВ, установленных в усилителе, можно применить резисторы С2-33Н или С2-33М номиналом 0,3—0,33 Ом и рассеиваемой мощностью 2 Вт.

В УМЗЧ применены дорогостоящие конденсаторы повышенной надежности К50-68 и К10-73. Они используются в бытовой и профессиональной аппаратуре, а отдельные модификации — и в изделиях специального назначения, эксплуатируемых в более жестких условиях.

Вместо оксидных конденсаторов К50-68 можно применить К50-53, однако надежность работы усилителя при этом снизится.

Импортные конденсаторы в малогабаритных корпусах применять не следует. Они, как правило, имеют повышенное эквивалентное последовательное сопротивление (ESR) и не способны работать при интенсивной токовой нагрузке. Конденсаторы во время работы нагреваются, теряют емкость и выходят из строя, значительно сокращая время наработки усилителя на отказ.

Высоконадежные керамические конденсаторы К10-73, обкладки которых выполнены из сплава серебра с палладием (PGM конденсаторы), являются модификацией известных конденсаторов КМ-3, КМ-4, КМ-6б, К10-17-1б [2]. В усилителе можно использовать любые из перечисленных. Дешевые конденсаторы из Юго-Восточной Азии, обкладки которых выполнены из таких металлов, как медь, никель (название BME), и их российские аналоги К10-7, К10-19 применять в высококачественных усилителях не рекомендуется.

В усилителе применены фольговые (К78-16) и металлопленочные (К78-19) высокочастотные полипропиленовые конденсаторы, обладающие ничтожной индуктивностью выводов. Эти конденсаторы выполнены по современным технологиям на основе слабополярного диэлектрика и имеют низкую абсорбцию. Характер изменения тангенса угла потерь от частоты для конденсаторов К78-16 и К78-19 приближается к фторопластовым конденсаторам, однако они имеют меньшие массогабаритные показатели.

Блокировочные конденсаторы С3, С4, С7, С14 типа К78-16 можно заменить на К78-2 или керамические К10-73, К10-17 и аналогичные [2]. Конденсаторы С1, С6, С23 в сигнальных цепях — К78-19. Вместо них можно применить К78-12, К78-37, К78-2 или в крайнем случае К73-16, К73-17, К73-24.

Сборки диодов Шотки с общим катодом КД270БС можно заменить на КД270ВС—КД270ЕС или рассчитанные на больший ток КД271, КД272, КД273 с индексами БС—ЕС. Кроме этих диодов можно применить КД636АС, КД636БС или КД643АС, КД643БС.

К замене полевых транзисторов необходимо подходить очень осторожно. Например, вместо транзисторов КП7123А (VT1 и VT5), установленных во входном дифференциальном усилителе, применять любые транзисторы фирмы IR (International Rectifier) нельзя. Переключательные транзисторы не предназначены для работы в активном режиме. Массовость и дешевизна нередко приводят к упрощению технологии изготовления, что ухудшает их электрические параметры. В усилителях без общей ООС такие транзисторы применять не имеет смысла.

Вместо КП7123А можно применить транзисторы с горизонтальным каналом 2SJ76—2SJ79, однако режимы работы каскадов по постоянному току, где они установлены, изменятся.

Вместо транзистора КП7122А в корпусе КТ27-2 (VT3) можно применить КП748А; он выполнен в корпусе большего размера (КТ28-2). Пару выходных транзисторов КП727Б, включенных параллельно VT7, VT8 (VT9, VT10), можно заменить одним транзистором КП742А или КП742Б.

Рекомендации по подбору элементов

Для получения высоких технических характеристик усилителя необходимо перед установкой осуществить подбор транзисторов по параметрам.

Входной дифференциальный каскад является преобразователем напряжения в ток с компенсацией нелинейных искажений. Для получения минимального уровня гармонических составляющих полевые транзисторы с p-каналом VT2, VT4, входящие в дифференциальный каскад, необходимо подобрать по входным характеристикам с одинаковыми пороговыми напряжениями $U_{ЗИ\ пор}$. Так как через транзисторы дифференциального каскада протекает ток, отличный от тока, на котором измеряется пороговое напряжение, то желательно собрать устройство для подбора транзисторов по схеме, приведенной на **рис. 5**, для измерения напряжения затвор—исток при рабочем токе стока.

Затвор транзистора VT1 соединен со стоком через резистор, предотвращающий генерацию исследуемого транзистора. Напряжение затвор—исток равно напряжению сток—исток, которое можно легко измерить вольтметром без риска возникновения генерации.

Резистор $R_н$ ограничивает ток, протекающий через транзистор VT1. Подстройку тока можно осуществить, изменяя напряжение источника питания.

Пользуясь этим устройством, аналогично можно подобрать пару транзисторов VT1, VT5.

Чтобы транзисторы VT7, VT8 и VT9, VT10, соединенные парами, работали в одинаковых режимах, их также следует подобрать по напряжению затвор—исток.

Подбор транзисторов, которые входят в управляемый генератор тока,

(Окончание см. на с. 32)

РАДИО®

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 608-83-05

Сравнение конденсаторов в кроссовере АС

Д. ГОРШЕНИН, г. Москва; И. РОГОВ, г. Ростов-на-Дону

В статье, написанной двумя авторами из разных городов, рассказано об электрических свойствах конденсаторов с различным диэлектриком и результатах измерений параметров, которые могут влиять в кроссовере АС на качество звуковоспроизведения. Во второй части статьи описана методика слуховой экспертизы, а также приведены статистически обработанные результаты сравнительных оценок кроссоверов с этими же конденсаторами, полученные при экспертном прослушивании различных музыкальных фрагментов.

Современная аудиотехника класса Hi End усилиями рекламы, обслуживающей интересы соответствующих компаний, оказалась мифологизирована до такой степени, что уже невозможно отличить правду от вымысла, а реальность от самовнушения.

Качество аудиотракта оценивается потребителем по личным слуховым ощущениям. Сложность и неоднозначность связи между объективными параметрами звукового сигнала и субъективными ощущениями слушателя, зависимость этой связи от множества посторонних факторов создает благоприятные условия для недобросовестного бизнеса. Потребителю приходится оценивать "на слух", насколько свойства того, за что он заплатил иногда весьма солидную сумму, соответствуют обещанному рекламой. А разобраться в этом непросто. Как заметил в одном из интервью директор по экспорту компании MONITOR AUDIO Д. Хоббс, "Многие, купив кабели за 5000 долл., уже подсознательно настроены на то, что система зазвучит лучше. Так ли это в реальности — большой вопрос. Более того, потратив столько денег, никто даже себе самому не признается, что остался в дураках" [1].

Довольно характерное высказывание профессионала, не занятого в "кабельном" бизнесе. Разумеется, многочисленные эксперты из аудиожурналов излагают совсем иную точку зрения.

Если у абсолютного большинства технически образованных людей сложилось вполне адекватное представление о полезности "суперкабелей", то в отношении других аудиофильских компонентов подобного единодушия нет. Вот уже много лет предметом острых споров остается целесообразность применения аудиофильских резисторов, дросселей и конденсаторов в кроссоверах акустических систем (АС). Здесь все не так очевидно. С одной стороны, нельзя отрицать объективность различий некоторых технических характеристик аудиофильских и обычных компонентов, а с другой — величина этих различий в большинстве случаев не дает оснований считать, что их можно зафиксировать "на слух".

Одни компании комплектуют кроссоверы АС аудиофильскими компонентами, не преминув, разумеется, сообщить об этом в рекламных проспектах. Другие, не менее авторитетные производители аппаратуры, в том числе и профессиональной, применяют в своих АС оксидные конденсаторы и дроссели с ферромагнитными сердечниками, что по аудиофильским меркам считается абсолютно неприемлемым.

Еще радикальнее расходятся мнения радиолюбителей. Одни публикуют обширные отчеты о прослушивании кроссоверов, констатируя существенные отличия в их "звучании" [2]. Другие вообще отрицают какое-либо положительное влияние дорогих аудиофильских компонентов на звук.

"Дорогостоящие компоненты для кроссоверов — напрасная трата денег, не улучшающая звук", — категорично заявляет Дж. Крутке, известный любителям и профессионалам DIY-конструктор АС [3].

Какие элементы выбрать для кроссовера самодельной АС: обычные или аудиофильские — вопрос не простой. Пассивный кроссовер состоит из резисторов, конденсаторов и дросселей.

С резисторами все просто. Чаще всего, доказывая необходимость применения специальных аудиофильских резисторов, ссылаются на наличие индуктивности у недорогих проволочных аналогов. При этом преднамеренно замалчивается тот факт, что эта паразитная индуктивность ничтожно мала, и ее влияние на полное сопротивление резистора начинает сказываться на частотах свыше 200 кГц. Этим исчерпываются технические аргументы, а остальные, вроде "плохого звучания высокоомного материала проволоки", — из области фантазий.

С катушками индуктивности ситуация не столь очевидна. Если наличие ферромагнитных сердечников действительно может повлиять на звук не лучшим образом, то применение проводов из сверхчистой меди или серебра с добавлением 1 % золота — аргумент того же ряда, что и "кабельный". Стоимость такой катушки может достигать нескольких тысяч долларов за штуку. Ленточные (фольговые) катушки индуктивности обладают некоторыми преимуществами, но стоимость их намного больше обычных проволочных, поэтому имеют гораздо худшее соотношение цена/качество. Однако подробное их рассмотрение выходит за рамки настоящей статьи.

С выбором конденсаторов ситуация не проще. Их объективные характеристики зависят от конструкции и материала корпуса (металл, пластик, компаунд), обкладок (специальная фольга, обычная алюминиевая фольга, металлизация), от типа диэлектрика (полипропилен, лавсан, бумага, керамика, оксид) и, наконец, от качества изготовления (аудиофильские элементы могут иметь как лучшее качество изготовления, так и такое же, как у элементов общего применения).

Даже если оставить за скобками рекламную шелуху, вроде "натуральности звучания благодаря применению натуральных материалов", то список аудиофильских требований к конденсатору окажется довольно солидным:

— корпус должен быть из металла или массивного пластика для обеспечения акустической развязки;

— обкладки из тяжелой фольги для исключения вибраций, причем желательно серебряной или с добавлением серебра для снижения сопротивления;

— "правильный" диэлектрик;

— высокое качество изготовления, гарантируемое принадлежностью к аудиофильскому бренду.

Такой конденсатор обойдется в 30—50 долл. США (конденсатор с серебряными обкладками — несколько сотен, а из "натуральных материалов" — несколько тысяч долларов!). Но, может быть, прав Дж. Крутке, и все это — напрасная трата денег? И двадцатирублевый конденсатор К73-16 на самом деле "сыграет" не хуже? Настоящая статья поможет разобраться в этом вопросе.

Наличие в конденсаторе обкладок из фольги, особенно медной, серебряной или с добавлением золота, обычно воспринимается аудиофилами как признак элитарности. С технической точки зрения использование фольги в конденсаторах для АС не дает существенных объективных преимуществ, но заметно сказывается на себестоимости. Поэтому в большинстве даже очень дорогих конденсаторов "для аудио", за исключением фольговых масляно-бумажных (МБ), используют металлизированную полимерную пленку. При этом некоторые производители в маркетинговых целях при описании конструкции конденсатора идут на некорректную подмену понятий, называя полипропиленовую пленку "полипропиленовой фольгой" (polypropylene capacitor foil), как, например, в описании конденсатора Mundorf MCap RXF.

Другой важнейший признак аудиофильского конденсатора — применение "правильного" диэлектрика. Самым каноническим диэлектриком считается полипропилен (ПП, англ. PP). В большинстве современных специализированных конденсаторов "для аудио" (далее для краткости аудиоконденсаторы) используют именно его. По объективным характеристикам ПП — почти идеальный материал, обладающий высокой стабильностью, малыми диэлектрическими потерями и абсорбцией. Другой канонический аудиофильский диэлектрик — пропитанная маслом бумага — полная противоположность ПП. Масляно-бумажные конденсаторы по тангенсу угла потерь, и особенно по диэлектрической абсорбции, заметно проигрывают всем видам пленочных конденсаторов. По этой причине их сегодня применяют в основном только в низкочастотной силовой электротехнике

Таблица 1

Группы конденсаторов по виду диэлектрика	Коэффициент абсорбции, %	Тангенс угла потерь, %	Снижение емкости на частоте 10 кГц относительно 100 Гц, %	Обозначения конденсаторов	
				российских	зарубежных
Полипропиленовые	0,1...0,2	0,01...0,03	<0,1	К78	КР, МКР, MFP
Полиэтилен-терефталатные	0,2...0,8	0,4...1,5	1,2...1,5	К73	КТ, МКТ, MFT, MMD
Бумажные фольговые	0,2...1	0,4...1	1,5...2,5	К40, К41	
Металлобумажные	0,5...5	0,5...3	2...4,5	ОМБГ, МБМ, МБГО, К42	
Металлобумажные повышенной частоты	0,5...5	0,5...1,5	1,5...2	МБГЧ	
Оксидные неполярные	1...5	до 30	20...30	К50-6, К50-15, К53-7	

и в небольших объемах — в аудиофильской аппаратуре: ламповых усилителях и кроссоверах АС.

Оксидные неполярные конденсаторы — самые не "аудиофильские" из применяемых в кроссоверах. По тангенсу угла потерь и абсорбции они уступают даже МБ конденсаторам. С другой стороны, по величине удельной емкости оксидные конденсаторы вне конкуренции и поэтому используются не только в дешевых мультимедийных колонках, но и в профессиональных, и в дорогих АС класса Hi-Fi — везде, где требуется большая емкость.

Еще один часто применяемый в конденсаторах кроссовера тип диэлектрика — пленка из полиэтилентерефталата (ПЭТ, ПЭТФ, англ. PET). Коммерческие названия полимера: лавсан, полиэстер, майлар и др. Будучи дешевой и доступной альтернативой специализированным ПП и МБ аудиоконденсаторам, ПЭТ конденсаторы общего применения очень популярны как у профессионалов, так и у радиолюбителей из-за хорошего соотношения качество—цена. Однако ни один другой тип конденсаторов не вызывает таких резко негативных оценок со стороны аудиофилов за "плохое звучание". Подобное мнение укоренилось настолько прочно, что ПЭТ конденсаторы в прайс-листах отечественных продавцов аудиокомплектующих называются полистирольными, хотя полистирол и полиэстер при некоторой схожести названий абсолютно разные полимеры. Все это послужило причиной особого внимания, уделенного этому типу конденсаторов в настоящей статье.

Результаты сравнительной субъективной экспертизы ПЭТ, ПП и МБ конденсаторов приведены во второй части статьи, но пока остановимся на технической стороне вопроса.

Первый из приводимых обычно аргументов в пользу отказа от применения ПЭТ конденсаторов в кроссоверах — повышенные тангенс угла потерь и коэффициент абсорбции. В **табл. 1** приведены соответствующие характеристики некоторых типов конденсаторов (по материалам [4]), которые могут быть использованы в кроссоверах АС.

Из таблицы видно, что параметры ПЭТ конденсаторов действительно заметно хуже, чем у группы ПП, но несколько лучше, чем у МБ. Кроме того, емкость ПЭТ конденсаторов снижается примерно на 1,5...2 % на самых верхних

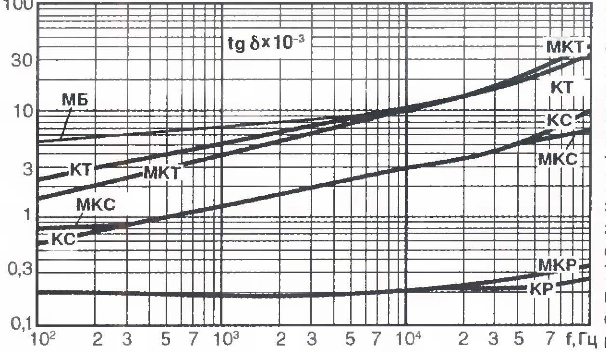


Рис. 1

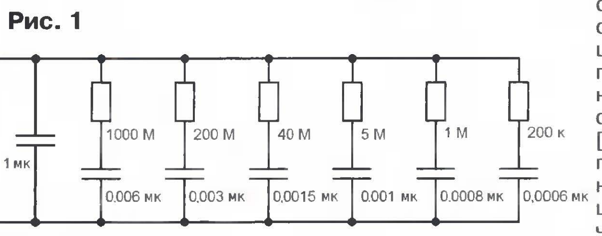


Рис. 2

частотах звукового диапазона. Однако у МБ конденсаторов изменение емкости в диапазоне звуковых частот больше 2 %.

На **рис. 1** приведены зависимости тангенса угла потерь от частоты для ПП (КР, МКР), ПЭТ (КТ, МКТ) и МБ конденсаторов (для ПП и ПЭТ — по материалам [5], для МБ конденсаторов измерено).

Выбирая тот или иной компонент для кроссовера, нужно четко понимать, что цифры технических параметров важны не сами по себе, а лишь как факторы, которые могут повлиять на качество звучания АС. При установке ПЭТ или МБ конденсаторов в ФВЧ второго порядка изменение их емкости и тангенса угла потерь в полосе пропускания фильтра может привести к отклонению реальной АЧХ кроссовера от расчетной на 0,3 дБ. Это означает, что установка в кроссовер конденсаторов одинаковой емкости, но разного типа, создает отличия в тональном балансе АС не более тех, что возникают из-за разброса параметров динамических головок одного типа или разброса характеристик других компонентов кроссовера, имеющих допуск ±5—10 %. И даже если искушенному слушателю удастся уловить эту разницу, то совсем не обязательно, что он предпочтет звучание дорогих ПП или МБ аудиоконденсаторов, а не дешевого ПЭТ, если не будет знать заранее, какой конденсатор установлен в кроссовере.

Влияние эффекта абсорбции заряда в конденсаторах на сигналы звуковых частот обычно сильно преувеличивают. Согласно отечественному стандарту измерение диэлектрической абсорбции производится после трехминутного пребывания конденсатора под неизменным напряжением — в режиме, не имеющем ничего общего с работой конденсатора в кроссовере АС. При знакопеременном напряжении звуковой частоты абсорбция оказывается во много раз меньше значений, приводимых в соответствующих справочниках и указанных выше в табл. 1. В частности, для ПЭТ конденсаторов диэлектрическая абсорбция за время, равное 20 мс, составляет всего 0,1 % [6, 7]. Согласно данным компании National Semiconductor, влияние абсорбции можно учесть введением в схему замещения конденсатора высокоомных RC-цепей. На **рис. 2** показан пример такой эквивалентной схемы для ПЭТ конденсатора емкостью 1 мкФ [7]. Эта схема замещения пригодна для использования не только в аналоговых цепях широкого диапазона частот, но и в интеграторах и устройствах выборки-хранения АЦП — там, где важна задержка сигнала. Даже беглого взгляда на нее достаточно, чтобы понять, что влияние абсорбции в пленочных конденсаторах на АЧХ и ФЧХ кроссовера АС всегда пренебрежимо мало, а распространенное среди аудиофилов мнение о том, что будто бы повышенная (в сравнении с ПП) абсорбция ПЭТ конденсаторов ухудшает звук — аудиомиф.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Ефремов Н.** Возвращение в бронзовый век. — Салон Audio Video, 2006, № 11; см. также <**http://www.salonav.com/arch/2006/11/088-089.html**>.

2. **Tony Gee**. Capacitor Test. — <**http:// www.humblehomemadehifi.com/Cap.html**>.

3. Zaph Audio. — <**http:// www.zaphaudio.com/aboutme.html**>.

4. ОСТ 11 0518—87. Конденсаторы. Руководство по применению.

5. Каталог компании Vishay "Film capacitors".

6. **J. Curl, W. Jung.** A real-time signal test for capacitor quality. — The Audio Amateur 1985, № 4, p. 22—24.

7. Understand capacitor soakage to optimize analog systems. — <**http://www.national.com/rap/Application/0,1570,28,00.html**>.

(Продолжение следует)

Редактор — А. Соколов, графика — авторов

тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), г. Москва

РОССИЯ

МОСКВА. Специалисты Российского Главного радиочастотного центра разработали и испытывают технологию, позволяющую в 20 раз увеличить число радиоканалов в одном частотном диапазоне. Новую аудиовизуальную систему "AVIS" предполагают использовать в диапазоне 87,5...108,0 МГц, который в настоящее время занят для аналогового радиовещания с частотной модуляцией. В этом диапазоне вместо 50 радиопрограмм, обеспечиваемых нынешними средствами, можно будет передавать более 700... Разработанная технология позволит также передавать автомобилистам визуальную информацию о пробках в реальном времени. Специалисты центра отмечают, что оборудование передающей системы уже практически готово к серийному производству, и главной проблемой остается разработка простых и дешевых приемников.

♦ Постановлением столичного правительства утверждена концепция развития и совершенствования централизованного оповещения населения Москвы по сети проводного радиовещания. Закупка и установка дополнительных громкоговорителей в Москве, которые планируют власти города, сможет втрое (с 30 % до 90 %) увеличить число оповещаемых жителей столицы в случаях чрезвычайных ситуаций. В 2009—2011 гг. будут приобретены и установлены громкоговорители и устройства для их включения и контроля в местах массового пребывания людей.

♦ В Московском УКВ эфире произошло совершенно неожиданное "перемещение". Вместо радиостанции "Лорнет" в диапазоне УКВ-2 на частоте 94,4 МГц стала вещать радиостанция "Добрые песни", до этого работавшая в диапазоне УКВ-1 на частоте 66,86 МГц.

♦ Указом президента РФ ФГУП "Единая телерадиовещательная система Вооруженных Сил Российской Федерации" преобразовано в открытое акционерное общество, ставшее правопреемником реорганизованного предприятия. Новое юридическое название предприятия: ОАО "Телерадиокомпания Вооруженных Сил Российской Федерации "Звезда". Реорганизация осуществлена в целях совершенствования деятельности организаций Министерства обороны РФ, сохранения и развития потенциала всех подведомственных предприятий в рамках единого холдинга ОАО "Оборонсервис". Единственным акционером ОАО "ТРК ВС РФ "Звезда" по-прежнему является Российская Федерация в лице Министерства обороны. Не изменился и руководящий состав общества.

АЛТАЙСКИЙ КРАЙ, Барнаул. В Барнауле на частоте 100,6 МГц заработала радиостанция "Детское радио". Проект национальной сети детского радиовещания включает в себя 22 города России. Это единственная в стране радиостанция для детей. Ее вещание ориентировано на детей до 12 лет и создано для того, чтобы помогать ребенку познавать себя и окружающий мир. На сегодняшний день радиостанция вещает в диапазоне УКВ-2 в Москве, Санкт-Петербурге, Волгограде, Воронеже, Екатеринбурге, Казани, Красноярске, Омске, Перми, Самаре, Саратове, Ульяновске, Челябинске, Ярославле. "Детское радио" можно слушать в базовом пакете "НТВ-ПЛЮС", через интернет-вещание на сайте <**www.deti.fm**>, а также через спутники "Eutelsat W4" и "Bonum-1" в открытом виде.

ЕКАТЕРИНБУРГ. Радиостанция "Бизнес FM" начал вещание в Екатеринбурге на частоте 99,4 МГц. Радиостанция "Юность FM" ("Ю-FM") ретранслируется в Екатеринбурге в диапазоне средних волн — на частоте 1377 кГц.

ЛИПЕЦК. Здесь начинает работу новая радиостанция "Липецк FM", созданная на базе ОТРК "Липецкое время" (частота 90,7 МГц). С появлением новой станции в эфире ОТРК "Липецкое время" прекратит временное вещание на арендуемой частоте 105,1 МГц. Следует отметить, что с появлением "Липецка FM" в регионе вновь начнется история местного радиовещания, несколько лет назад прерванная исчезновением из эфира радиостанции "Арманс", а еще ранее — "Липецкого радиоканала".

ПЕНЗА. Новая радиостанция "Золотое FM" начала круглосуточное вещание в Пензе на частоте 106,7 МГц.

ПСКОВ. В псковском эфире появится радиостанция "Рекорд", частота — 105,3 МГц, заявленная мощность передатчика — 0,5 кВт. В настоящее время на территории Псковской области в диапазонах УКВ вещают следующие радиостанции (частоты в МГц): "Областное радио" — 66,05; "Шансон Псков" — 66,83; "Юность FM" ("Ю-FM") — 71,99; "Европа плюс Псков FM" — 102,1; "Маяк" — 68,57; "Русское радио" — 103,4; "DFM" ("Динамит FM") — 104,6; "Дорожное радио" — 107,6; "Радио 7" — 106,3; "Седьмое небо" — 107,1; "Ретро FM" — 102,6.

САРАТОВ. Саратовский эфир в настоящее время представлен следующими радиостанциями (в порядке возрастания частот): 1278 кГц — "Юность" ("Ю-FM"); 71,09 МГц — радио России и ГТРК "Саратов"; 71,62 — "Маяк"; 87,9 — "Алла" (план); 88,3 — "Детское радио"; 88,7 — "Рекорд"; 98,1 — "Дача"; 100,6 — "Юмор FM"; 101,5 — "Шансон"; 102,1 — "Авторадио"; 102,6 — "Радио 7"; 103,0 — "Добрые песни"; 103,5 — "Европа Плюс"; 104,3 — "Ретро FM"; 104,8 — "Серебряный Дождь"; 105,3 — "Русское радио"; 105,8 — "Эхо Москвы"; 106,3 — "Дорожное радио"; 106,8 — "Love Radio"; 107,3 — Радио "Мегаполис FM".

Радиостанция "DFM" в г. Балаково (Саратовская обл.) работает на частоте 106,5 МГц.

ТУЛА. Здесь на частоте 100,9 МГц начинает работу радиостанция "Тула FM". Она обеспечит слушателям Тулы и Тульской области исключительно местное круглосуточное ежедневное эфирное вещание.

Недавно две тульские радиостанции поменялись частотами: теперь местное "Авторадио" вещает на частоте 104,4 МГц, а "Максимум" — на частоте 106,4 МГц.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

ГЕРМАНИЯ. Радиостанция "Немецкая Волна" для вещания на русском языке в 14.00—16.00 заменила (из-за помех) частоту 15265 кГц на новую — 15510 кГц.

КАНАДА. Обновленное расписание передач "Международного Канадского радио" (RCI) на русском языке: 14.05—15.05 — на частоте 9515 кГц; 15.00—15.30 и 16.00—16.30 — на частотах 11935, 15325 кГц.

УЗБЕКИСТАН. В Узбекистане начала работу новая сеть негосударственных радиостанций. Проект направлен на дальнейшее улучшение обеспечения оперативной информацией жителей отдаленных территорий республики. Новая сеть получила название "НРТ". В столице будет вещать "НРТ-Ташкент", а в областях в эфир будут выходить "НРТ" с названием конкретного региона, например "НРТ-Турткуль", "НРТ-Бухара" или "НРТ-Коканд", — всего 13 радиостанций должны быть слышны в различных уголках республики. В рамках реализации этого проекта Агентство связи и информатизации Узбекистана бесплатно передало территориальным радиостанциям современные радиопередатчики и другое радиорелейное оборудование.

УКРАИНА. В Черкассах на частоте 102,4 МГц заработала новая радиостанция — "Рокс Украина".

ФИЛИППИНЫ. Уточненное расписание передач радиостанции "Veritas Asia" на русском языке: 01.30—02.27 — на частоте 17830 кГц (для Дальнего Востока); 15.00—16.00 — на частоте 9570 (для Центральной Азии).

ЧЕХИЯ. Радиостанция "Свобода" в 03.00—04.00 на аварском, чеченском и черкесском языках работает на новой частоте — 9435 кГц (вместо 11530 кГц); для вещания на туркменском языке в 14.00—15.00 используется частота 12075 кГц (вместо 9685 кГц).

ШВЕЦИЯ. Радиостанция "Швеция" заменила частоту 9690 кГц для вещания на русском языке в 16.30—17.00 на новую — 11600 кГц из-за помех от "Интеррадио Румынии".

ПОЛЕЗНЫЕ СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

На "Новосибирском DX-сайте" <**http://www.novosibdx.info**> появилось сводное почасовое расписание работы радиостанций на русском языке. С его помощью легко узнать, какая русскоязычная радиостанция работает в тот или иной час и на каких частотах.

Хорошего приема и 73!

Время всюду — Всемирное (UTC). Время MSK = UTC + 4 ч (летний период).

Редактор — Е. Карнаухов

Прием статей: mail@radio.ru тел. 607-88-18
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 8, 2009

Лабораторный генератор сигналов на DDS

Н. ХЛЮПИН, г. Киров

Генератор синусоидального напряжения — один из наиболее необходимых в любой лаборатории приборов. Однако генераторы промышленного производства имеют большие габариты, вес и довольно дороги. Самодельные аналоговые генераторы сложны по конструкции и не обеспечивают высокой точности установки и стабильности частоты выходного сигнала. Автор предлагает разработанную им конструкцию генератора на основе микросхемы прямого цифрового синтеза (DDS — Direct Digital Synthesizer), лишенного этих недостатков.

С появлением микросхем прямого синтеза появилась возможность изготовить лабораторный генератор сигналов синусоидальной формы, имеющий довольно высокие параметры при относительно простой схеме и конструкции. Номинальный диапазон частот этого генератора — 0,1 Гц...6 МГц с возможностью увеличения верхнего предела до 11 МГц. Максимальная амплитуда сигнала — 7 В на нагрузке сопротивлением 50 Ом.

Схема генератора показана на **рис. 1**. Его основа — микросхема AD9832BRU (DD2). Выбор обусловлен тем, что это одна из самых дешевых микросхем DDS. Синусоидальный сигнал формируется на выводе 14 микросхемы (DD2). Пассивный ФНЧ L1L2C8C9C10 с частотой среза 10 МГц очищает его спектр. Поскольку микросхема DD2 работает с однополярным питанием, необходимо сдвинуть к нулю среднее значение генерируемого ею сигнала. Это делает широкополосный дифференциальный усилитель AD8130AR (DA2). Напряжение сдвига уровня подается с резистивного делителя R4R15 на вывод 8 DA2, а входной сигнал — на его вывод 1. На том же усилителе реализован активный ФНЧ второго порядка с частотой среза 10 МГц и коэффициентом передачи 2.

С выхода DA2 симметричный относительно нулевого уровня сигнал поступает на регулятор амплитуды R14. Применение здесь обычного переменного резистора, а не электронного аттенюатора, обусловлено стремлением упростить и удешевить конструкцию. Да и в практической работе гораздо удобнее вращать ручку, а не многократно нажимать на кнопки.

С движка переменного резистора R14 сигнал подан на вход микросхемы DA3 для дальнейшего усиления. Коэффициент передачи усилителя определяется соотношением номиналов резисторов R21 и R22 в цепи обратной связи. Для изменения постоянной составляющей выходного сигнала в пределах от −5 до +5 В на вывод 4 DA3 подается напряжение с движка переменного резистора R17. Разомкнув контакты выключателя SA1, можно оперативно сделать сигнал симметричным относительно нуля.

Неприятная особенность дифференциальных усилителей AD8130AR — склонность к самовозбуждению при работе на емкостную нагрузку. Для устранения этого эффекта в выходную цепь усилителя DA3 включен последовательно резистор R25. Он, конечно, уменьшает амплитуду сигнала при низкоомной нагрузке, но с этим в любительских условиях вполне можно смириться. Ведь входное сопротивление низкоча-

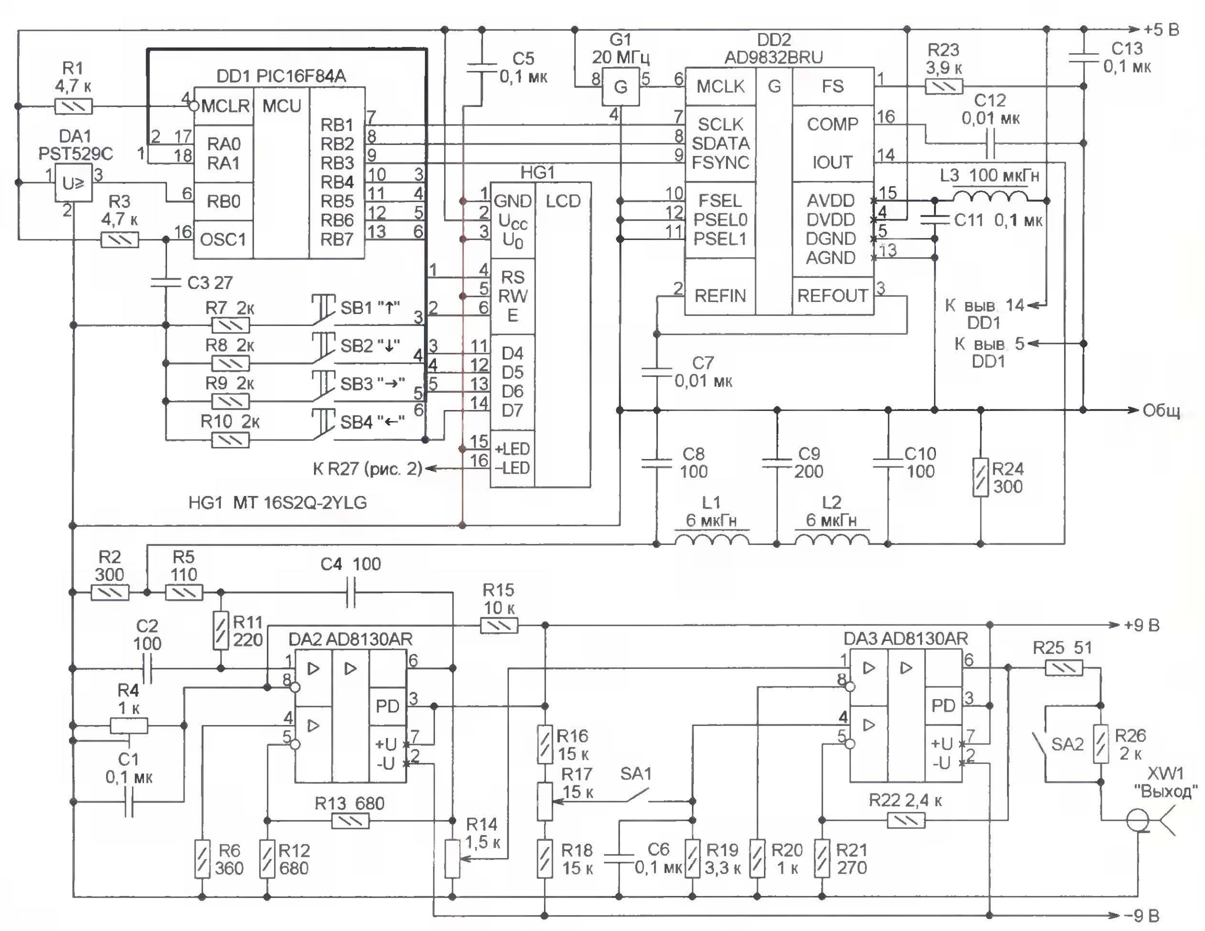


Рис. 1

стотной аппаратуры редко бывает меньше нескольких сотен ом.

Хотя выходной ток усилителя AD8130AR может достигать 40 мА, длительная работа в таком режиме ведет к перегреву микросхемы и выходу ее из строя. Дополнительный защитный резистор R26 ограничивает выходной ток до безопасного даже при длительном замыкании выхода значения. При работе на низкоомную нагрузку этот резистор можно исключить выключателем SA2. Повышение надежности работы микросхем DA2 и DA3 достигается также снижением напряжения их питания до +9 и −9 В при допустимом +12,6 и −12,6 В.

Работой микросхемы DDS управляет микроконтроллер DD1. К нему же подключен ЖКИ HG1 (две строки по 16 символов, встроенный контроллер HD44780). В нижней строке ЖКИ с точностью 0,1 Гц отображается заданное значение частоты выходного сигнала генератора. Его устанавливают с помощью кнопок SB1—SB4. Прежде всего, нажатиями на кнопки SB3 и SB4 переводят курсор на одну из отображаемых на табло цифр. Ее "вес" (0,1 Гц; 1 Гц; 10 Гц и т. д. до 1 МГц) определит шаг, с которым будет изменяться частота при нажатии и удержании кнопки SB1 или SB2. В верхней строке ЖКИ выводится значение периода генерируемого сигнала — в микросекундах, если частота менее 300 Гц, или в наносекундах, если она больше.

Схема блока питания генератора изображена на **рис. 2**. Его выходные напряжения +5, +9 и −9 В стабилизированы соответственно микросхемами DA4—DA6. Резистор R27 ограничивает ток в цепи подсветки табло ЖКИ HG1. Подключение этой цепи к минусовому выходу выпрямителя объясняется стремлением равномернее распределить нагрузку между выходами.

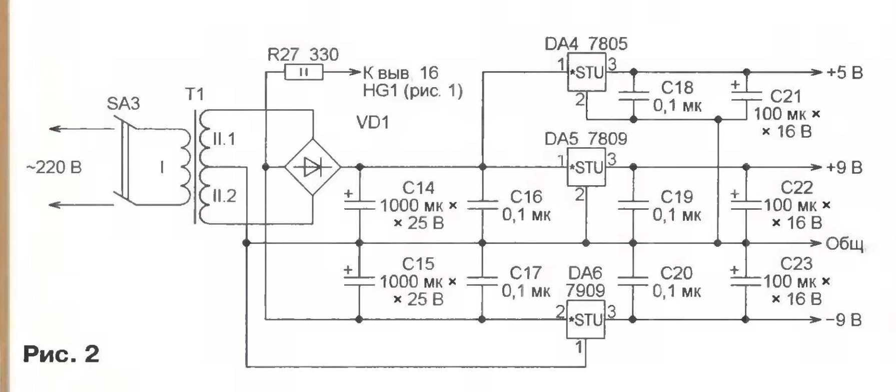


Рис. 2

Частота генерируемого микросхемой DDS сигнала F определяется по формуле

$$F = \frac{dPhase \cdot F_{MCLK}}{2^{32}},$$

где F_{MCLK} — тактовая частота; dPhase — 32-разрядный код частоты. Значения F и F_{MCLK} выражены в одних и тех же единицах, например в герцах. Поскольку dPhase может быть только целым числом, при тактовой частоте 25 МГц дискретность установки частоты получается около 0,006 Гц.

Программа, загруженная в микроконтроллер DD1, исходя из заданной частоты, вычисляет код dPhase и загружает его в микросхему DD2. Затем по этому значению рассчитывает и выводит на индикатор период генерируемого сигнала. Из-за описанной выше дискретности результат при частоте менее 10 Гц может заметно отличаться от полученного по формуле T=1/F.

Вопреки распространенному мнению о примитивности и несовершенстве системы команд микроконтроллеров PIC, двух килобайт внутренней памяти и 35 команд оказалось вполне достаточно для проведения всех расчетов без каких-либо упрощений и округлений. Поэтому точность установки частоты определяется лишь разрядностью внутренних регистров микросхемы DDS, а также точностью и стабильностью частоты интегрального кварцевого генератора G1.

Микроконтроллер DD1 сконфигурирован на работу от встроенного тактового RC-генератора с внешней частотозадающей цепью. Тактовая частота должна быть равна 4 МГц. Ее можно проконтролировать на выводе 15 микроконтроллера, а при необходимости подкорректировать подборкой элементов R3 и C3. На точность установки выходной частоты прибора отклонение тактовой частоты микроконтроллера от номинала не влияет.

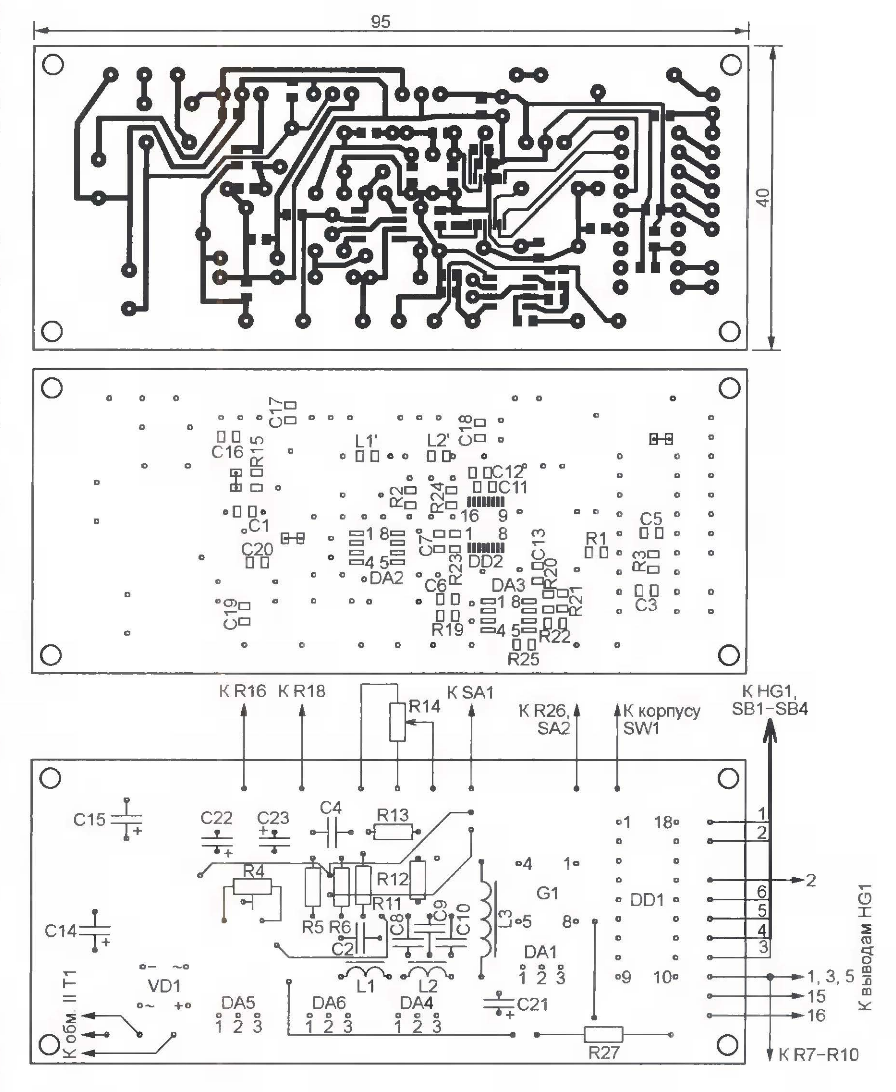


Рис. 3

Если в течение примерно 3 с не нажимать ни на одну из кнопок SB1—SB4, микроконтроллер перейдет в "спящий" режим, при этом останавливается и его тактовый генератор. Однако микросхема DDS продолжает работать, сигнал на выходе прибора остается прежним, а ЖКИ показывает его частоту. С нажатием на любую кнопку работа микроконтроллера возобновляется.

В генераторе можно использовать как устаревший, но широко распространенный микроконтроллер PIC16F84A, так и более новый, имеющий такое же число и назначение выводов PIC16F628. Последний предпочтителен, так как в нем имеется встроенный тактовый генератор на 4 МГц, не требующий для своей работы внешних элементов. Так что резистор R3 и конденсатор C3 в этом случае не нужны, вывод 16 микроконтроллера оставляют свободным. Разработаны и прилагаются к статье варианты программы для микроконтроллеров обоих типов.

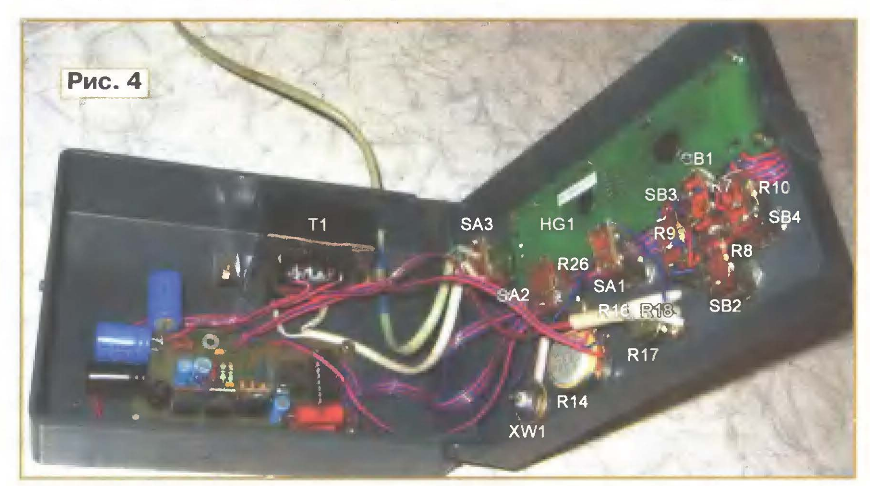


Рис. 4

Детектор понижения напряжения DA1 подключен нетрадиционно — не к входу начальной установки микроконтроллера, а к входу запроса прерывания программы INT (RB0). В случае предшествующего, как правило, полному выключению прибора снижения напряжения питания микроконтроллера выполняется подпрограмма обработки прерывания, записывающая в EEPROM текущее значение частоты. При следующем включении генератора эта частота будет восстановлена. Детектор PST529C может быть заменен другим с напряжением срабатывания 4,3...4,7 В. Например, отечественным КР1171СП47.

ЖКИ MT16S2Q-2YLG в настоящее время снят с производства, производитель рекомендует заменять его на MT16S2R-2YLG. При использовании других аналогичных ЖКИ (например, WH-1602) может потребоваться отключить вывод 3 индикатора от общего провода и с помощью подстроечного резистора номиналом 10 кОм подобрать напряжение на нем в пределах 0...+5 В, обеспечивающее наилучшую контрастность изображения.

Печатная плата генератора и его блока питания изображена на **рис. 3**. Некоторые элементы (микросхемы DD2, DA2, DA3, резисторы и конденсаторы типоразмера 0805 для поверхностного монтажа) размещены на стороне печатных проводников.

Катушки L1 и L2 индуктивностью 6 мкГн можно намотать проводом ПЭВ-2 диаметром 0,15...0,2 мм на ферритовых кольцах с начальной магнитной проницаемостью 100...400 и внешним диаметром 5...7 мм. Число витков лучше подобрать экспериментально с помощью измерителя индуктивности или добиваясь резонанса параллельного контура, составленного из катушки и конденсатора емкостью 51 пФ, на частоте около 10 МГц. На плате предусмотрена и возможность установки готовых катушек индуктивности в оформлении для поверхностного монтажа. Контактные площадки для них обозначены L1' и L2'. Дроссель L3 — ДМ-0,1.

Некоторые резисторы, как показано на **рис. 4**, смонтированы непосредственно на выводах переменных резисторов, кнопок и переключателей, размещенных на верхней крышке корпуса генератора. Конденсатор C15 составлен из двух меньшей емкости, соединенных параллельно. Также из двух параллельных резисторов составлен резистор R27.

Трансформатор T1 должен давать напряжение 2×12 В при токе 100 мА. Переменный резистор R14 — СП5-20ВБ. Увеличивать его номинал более 1,5 кОм не следует, это приведет к сильной зависимости амплитуды выходного сигнала от частоты.

Налаживание генератора заключается в установке подстроечным резистором R4 симметричного относительно нуля синусоидального напряжения на верхнем по схеме выводе переменного резистора R14. При необходимости максимальную амплитуду сигнала на выходе генератора можно изменить подборкой резистора R21, а пределы регулирования его постоянной составляющей — подборкой резистора R19.

Теоретически максимальная генерируемая DDS частота равна половине тактовой. На практике выше 1/4 тактовой частоты начинается резкий спад амплитуды сигнала, который в какой-то степени можно скомпенсировать, усложняя выходной фильтр. Но налаживание генератора при этом также резко усложнится. В данной конструкции максимальная частота выбрана равной 6 МГц. Однако учитывая, что радиолюбители предпочитают реализовывать возможности своих приборов по максимуму, программа микроконтроллера позволяет установить частоту и 11 МГц, но амплитуда и форма выходного сигнала при этом не гарантируются.

От редакции**. Программы для микроконтроллеров двух типов и файл печатной платы (в формате Sprint Layout 5.0) находятся на нашем FTP-сервере в архиве по адресу* ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/08/GenDDS.zip>.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

Тестер для Ni-Cd и Ni-MH аккумуляторов типоразмера АА

Н. НИСТРАТОВ, г. Ростов-на-Дону

Неприятной бывает ситуация, когда, выезжая на природу с фотоаппаратом, оказывается, что недавно заряженные аккумуляторы очень быстро "садятся". Этого можно избежать, если их заранее протестировать, определив емкость. Проверить аккумуляторы поможет устройство, предлагаемое вниманию читателей. Его особенность в том, что результаты проверки выводятся на ЖК индикатор от сотового телефона.

Тестер предназначен для одновременной проверки четырех Ni-Cd или Ni-MH аккумуляторов с номинальным напряжением 1,2 В. С его помощью можно подбирать аккумуляторы со схожими параметрами для составления из них батареи, проводить тренировку недавно купленных аккумуляторов или другие профилактические действия, где необходима их разрядка безопасным током. Для каждого из аккумуляторов предусмотрен отдельный индикатор разрядки. Принцип действия устройства прост — разряжая аккумулятор через известное сопротивление до напряжения 1 В, контролируется время разрядки. Полученные результаты выводятся на буквенно-цифровой ЖК индикатор.

Схема устройства показана на **рис. 1**. Аналоговая часть состоит из четырех одинаковых узлов разрядки А1—А4. На резисторе R1 и светодиоде HL1 собран источник образцового напряжения, кроме того, этот светодиод выполняет функции индикатора включения питающего напряжения. На операционных усилителях DA1.1, DA1.2, DA2.1 и DA2.2 собраны компараторы напряжения, которые сравнивают напряжение на аккумуляторе с образцовым. Подстроечным резистором R2 устанавливают на неинвертирующих входах всех ОУ напряжение 1 В, соответствующее напряжению разряженного аккумулятора.

Но пока он не разряжен, его напряжение превышает 1 В и на выходе ОУ DA1.1 формируется низкий логический уровень, поэтому транзистор 1VT1 закрыт, а 1VT2 открыт и аккумулятор, подключенный к контактам 1X1, разряжается через резистор 1R4 и транзистор 1VT2. В таком состоянии светодиод 1HL1 не светит, что свидетельствует о процессе разрядки аккумулятора. Для указанных на схеме элементов максимальный ток разрядки составляет около 250 мА.

Когда аккумулятор разрядится до напряжения 1 В и менее, компаратор на ОУ DA1.1 переключится, транзистор 1VT1 откроется, а 1VT2 закроется, процесс разрядки остановится, а светодиод 1HL1 станет светить, сигнализируя об этом.

Поскольку постоянно следить за светодиодами неудобно, в устройство был введен цифровой узел контроля, который и фиксирует продолжительность разрядки каждого аккумулятора. Этот узел собран на микроконтроллере DD1 (PIC16F628A) и ЖКИ от сотового телефона NOKIA 3410, который подключают к гнезду XS1.

Для ЖК индикатора необходимо напряжение питания около 2,5 В (при токе до 1 мА), которое формируется резистивным делителем R4R5. Резисторы R6—R10 обеспечивают согласование уровней выходных сигналов микроконтроллера с ЖК индикатором. Конденсатор C4 (его емкость может быть от 1 до 10 мкФ) входит в состав фильтра внутреннего источника питания ЖК индикатора. Резонатор ZQ2 предназначен для встроенного генератора внутреннего таймера микроконтроллера DD1, отсчитывающего продолжительность разрядки.

После подачи питающего напряжения происходит инициализация ЖКИ, и если она прошла успешно, на него выводится сообщение **"Ok"**. Затем в держатель устанавливают тестируемые аккумуляторы (или один аккумулятор) и нажимают на кнопку SB1 "Старт" — нач-

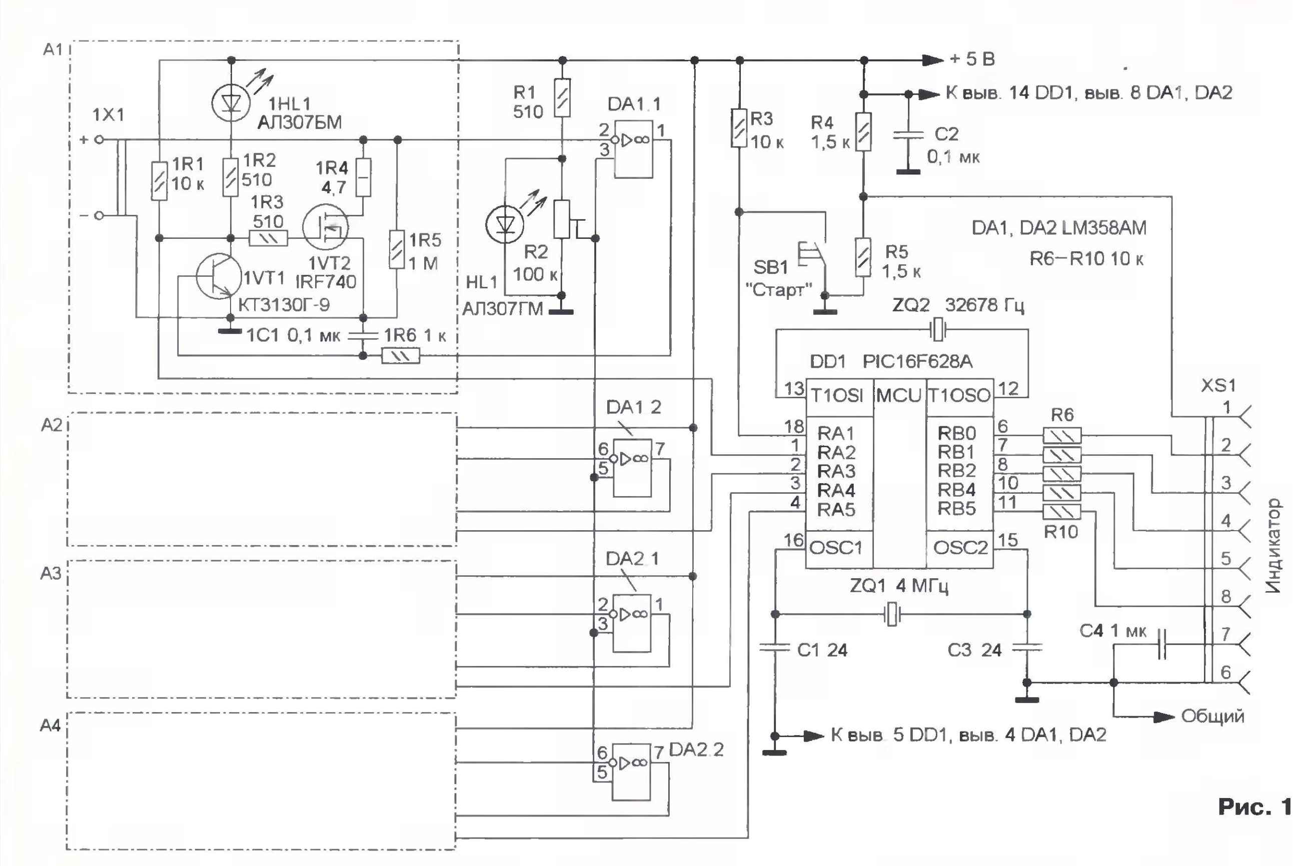


Рис. 1

РАДИО®
ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ
тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 8, 2009

Рис. 2

Рис. 3

нется отсчет продолжительности разрядки. Когда напряжение аккумулятора снизится до 1 В, отсчет останавливается и на ЖКИ выводится результат. Повторное нажатие на кнопку SB1 запустит процесс заново.

Большинство деталей аналоговой части прибора размещены на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм, чертеж которой показан на **рис. 2**. Здесь в основном применены элементы для поверхностного монтажа — постоянные резисторы РН-12 и конденсаторы (1С1—4С1) — типоразмера 0805. Полевой транзистор IRF740 заменим на IRFZ44, IRL2505 и аналогичные. Подстроечный резистор — СП5-2, но подойдет и СП3-19, постоянные резисторы 1R4, 2R4, 3R4, 4R4 (МЛТ, С2-23) и полевые транзисторы установлены на стороне платы, свободной от печатных проводников.

Элементы цифрового узла и ЖК индикатор смонтированы на печатной

Рис. 4

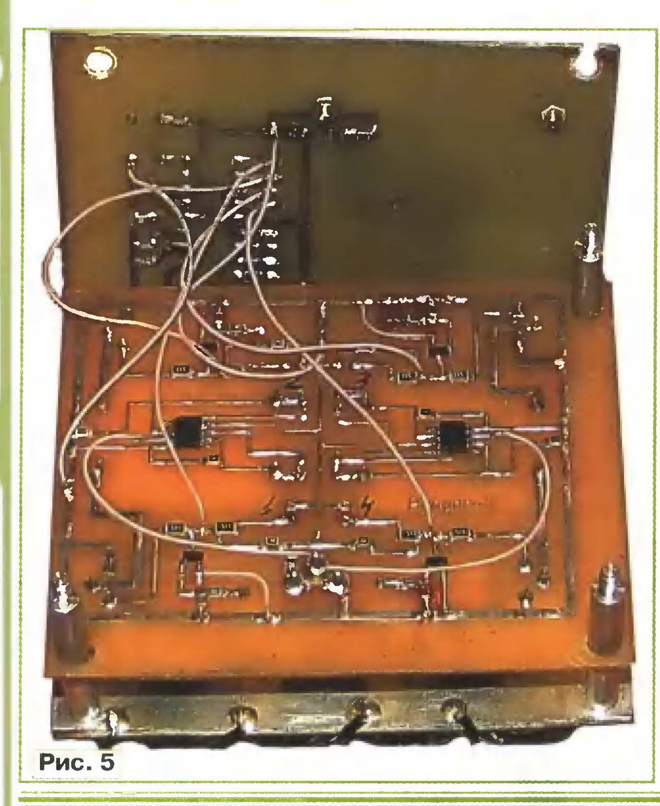


Рис. 5

плате из двустороннe фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм, чертеж которой показан на **рис. 3**. Здесь также применены резисторы для поверхностного монтажа типоразмера 0805, кварцевый резонатор ZQ1 — HC-49S, ZQ2 — "часовой". Микроконтроллер устанавливают в панель. Внешний вид собранной платы показан на **рис. 4**.

На третьей плате (с такими же размерами, как первая и вторая) закреплены держатели для аккумуляторов. Эта плата может быть изготовлена из нефольгированного стеклотекстолита. Если же применить фольгированный, то на ней вырезают контактные площадки, к которым припаивают соединительные проводники. Все три платы с помощью винтов с гайками и металлических (или пластмассовых) стоек собраны в единую конструкцию (**рис. 5**). Соединения между ними выполнены изолированным монтажным проводом.

Ток разрядки можно изменять подборкой резистора 1R4 (2R4, 3R4, 4R4), но его не следует увеличивать более 0,5 А. Если не требуется световая индикация режимов работы, то светодиод 1HL1 и резистор 1R2 (и аналогичные в узлах А2—А4) можно не устанавливать, а светодиод HL1 установить на плате. Для питания устройства можно использовать стабилизированный блок питания с выходным напряжением 5 В и током до 150 мА при использовании светодиодов 1HL1—4HL1 или 40 мА без них. Подойдет, например, стабилизированное ЗУ от сотового телефона.

***От редакции.** Программа микроконтроллера находится на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/08/test.zip>**.*

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев, фото — автора

Стабилизатор с малым минимальным падением напряжения

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Один из важных параметров последовательных стабилизаторов напряжения (в том числе и микросхемных) — минимально допустимое напряжение между входом и выходом стабилизатора ($\Delta U_{мин}$) при максимальном токе нагрузки. Он показывает, при какой минимальной разности входного ($U_{вх}$) и выходного ($U_{вых}$) напряжений все параметры стабилизатора находятся в пределах нормы. К сожалению, не все радиолюбители обращают на него внимание, обычно их интересуют только выходное напряжение и максимальный выходной ток. Между тем этот параметр оказывает существенное влияние как на качество выходного напряжения, так и на КПД стабилизатора.

Например, у широко распространенных микросхемных стабилизаторов серии LM78xx (xx — число, равное напряжению стабилизации в вольтах) минимально допустимое напряжение $\Delta U_{мин}$ = 2 В при токе 1 А. На практике это означает, что для стабилизатора на микросхеме LM7805 ($U_{вых}$ = 5 В) напряжение $U_{вх\ мин}$ должно быть не менее 7 В. Если амплитуда пульсаций на выходе выпрямителя достигает 1 В, то значение $U_{вх\ мин}$ повышается до 8 В, а с учетом нестабильности сетевого напряжения в пределах ±10 % возрастает до 8,8 В. В результате КПД стабилизатора не превысит 57 %, а при большом выходном токе микросхема будет сильно нагреваться.

Возможный выход из положения — применение так называемых Low Dropout (с низким падением напряжения) микросхемных стабилизаторов, например, серии КР1158ЕНхх ($\Delta U_{мин}$ = 0,6 В при токе 0,5 А) или LM1084 ($U_{мин}$ = 1,3 В при токе 5 А). Но еще меньших значений $U_{мин}$ можно добиться, если в качестве регулирующего элемента использовать мощный полевой транзистор. Именно о таком устройстве и пойдет речь далее.

Схема предлагаемого стабилизатора показана на **рис. 1**. Полевой транзистор VT1 включен в плюсовую линию питания. Применение прибора с n-каналом обусловлено результатами проведенных автором испытаний: оказалось, что такие транзисторы менее склонны к самовозбуждению и к тому же, как правило, сопротивление открытого канала у них меньше, чем у p-канальных. Управляет транзистором VT1 параллельный стабилизатор напряжения DA1. Для того чтобы полевой транзистор открылся, напряжение на его затворе должно быть как минимум на 2,5 В больше, чем на истоке. Поэтому необходим дополнительный источник с выходным напряжением, превышающим напряжение на стоке полевого транзистора именно на эту величину.

Такой источник — повышающий преобразователь напряжения — собран на микросхеме DD1. Логические элементы DD1.1, DD1.2 использованы в генераторе импульсов с частотой следования около 30 кГц, DD1.3, DD1.4 — буферные; диоды VD1, VD2 и конденсаторы C3, C4 образуют выпрямитель с удвоением напряжения, резистор R2 и конденсатор C5 — сглаживающий фильтр.

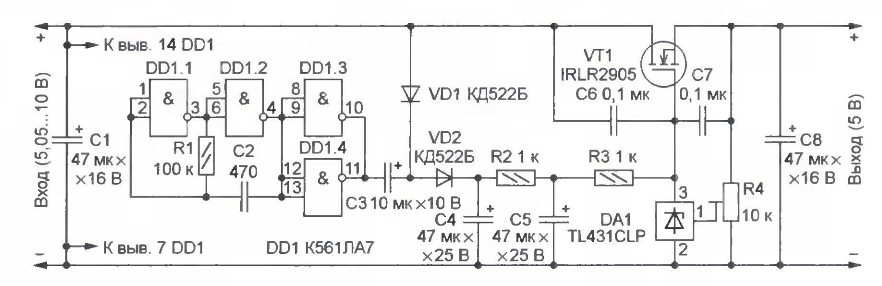


Рис. 1

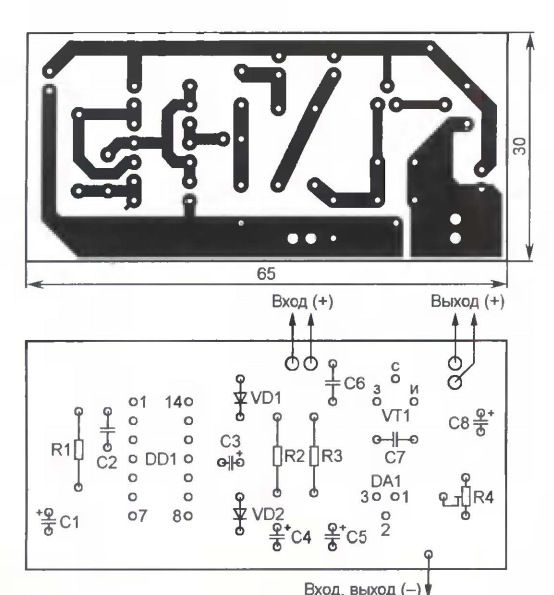


Рис. 2

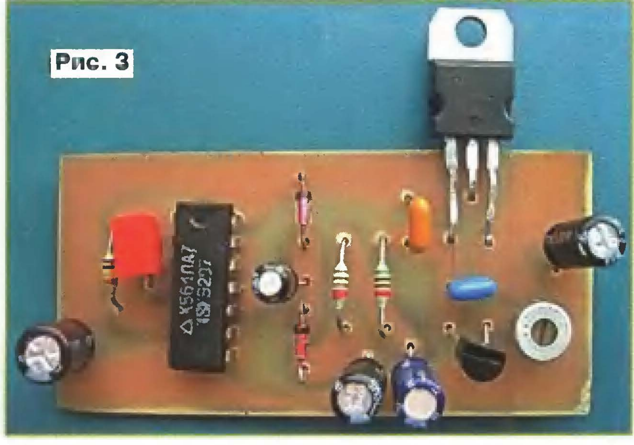


Рис. 3

Конденсаторы C6, C7 обеспечивают устойчивую работу устройства. Выходное напряжение (его минимальное значение 2,5 В) устанавливают подстроечным резистором R4.

Лабораторные испытания макета устройства показали, что при токе нагрузки 3 А и снижении входного напряжения с 7 до 5,05 В выходное уменьшается с 5 до 4,95 В. Иными словами, при указанном токе минимальное падение напряжения $\Delta U_{мин}$ не превышает 0,1 В. Это позволяет более полно использовать возможности первичного источника питания (выпрямителя) и повысить КПД стабилизатора напряжения.

Детали устройства монтируют на печатной плате (**рис. 2**) из одностороннее фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм. Постоянные резисторы — Р1-4, МЛТ, подстроечный — СП3-19а, конденсаторы C2, C6, C7 — керамические К10-17, остальные — оксидные импортные, например, серии ТК фирмы Jamicon. В стабилизаторе с выходным напряжением 3...6 В следует применять полевой транзистор с напряжением открывания не более 2,5 В. У таких транзисторов фирмы International Rectifier в маркировке, как правило, присутствует буква L (см. справочный листок "Мощные полевые переключательные транзисторы фирмы International Rectifier" в "Радио", 2001, № 5, с. 45). При токе нагрузки более 1,5...2 А необходимо использовать транзистор с сопротивлением открытого канала не более 0,02...0,03 Ом.

Во избежание перегрева полевой транзистор закрепляют на теплоотводе, к нему же через изолирующую прокладку можно приклеить плату. Внешний вид смонтированной платы показан на **рис. 3**.

Выходное напряжение стабилизатора можно повысить, однако не следует забывать, что максимальное напряжение питания микросхемы К561ЛА7 — 15 В, а предельное значение напряжения затвор—исток полевого транзистора в большинстве случаев не превышает 20 В. Поэтому в подобном случае следует применить повышающий преобразователь, собранный по иной схеме (на элементной базе, допускающей более высокое напряжение питания), и ограничить напряжение на затворе полевого транзистора, подключив параллельно конденсатору C5 стабилитрон с соответствующим напряжением стабилизации.

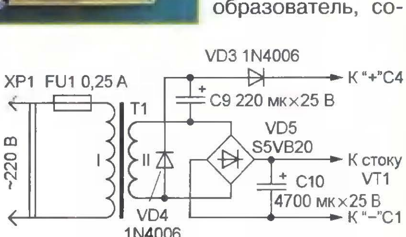


Рис. 4

Если стабилизатор предполагается встроить в источник питания с понижающим трансформатором, то преобразователь напряжения (микросхему DD1, диоды VD1, VD2, резистор R1 и конденсаторы C2, C3) можно исключить, а "основной" выпрямитель на диодном мосте VD5 (**рис. 4**) дополнить удвоителем напряжения на диодах VD3, VD4 и конденсаторе C9 (нумерация элементов продолжает начатую на рис. 1).

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов, фото — автора

ОБМЕН ОПЫТОМ

Ограничитель броска тока при включении лампы накаливания

Е. ШТЕПЕНКО, г. Северодонецк Луганской обл., Украина

Устройство, собранное по схеме, показанной на **рис. 1**, задерживает подачу на лампу полного напряжения сети приблизительно на 0,2 с — продолжительность зарядки установленного в нем конденсатора. Этого вполне достаточно для эффективного ограничения броска тока через холодную спираль лампы. Остаточное падение напряжения на ограничителе — около 5 В.

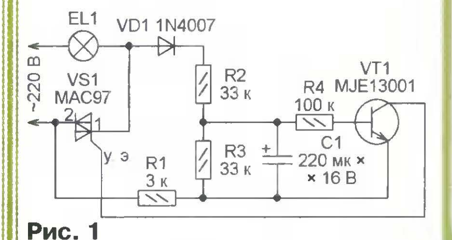


Рис. 1

Рис. 2

Первоначально несколько экземпляров ограничителя было собрано с применением резисторов МЛТ-0,5, транзистора КТ940А, диода КД105Б, симистора КУ208Г. В дальнейшем я перешел на малогабаритные детали, типы которых указаны на схеме, и резисторы меньшей мощности, в том числе предназначенные для поверхностного монтажа. Такой вариант ограничителя можно смонтировать на печатной плате, изображенной на **рис. 2**.

При мощности лампы EL1 более 100 Вт симистор MAC97 необходимо заменить более мощным BT137 или BTA12-600. Если такой тиристор снабдить теплоотводом, а вместо транзистора MJE13001 установить MJE13003, допустимая мощность нагрузки достигнет 2 кВт. Емкость конденсатора C1 можно увеличить до 470 мкФ.

Все изготовленные ограничители работают безотказно уже более трех лет.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Таймер на микроконтроллере

С. ШИШКИН, г. Саров Нижегородской обл.

Вниманию читателей предлагается таймер с обратным отсчетом времени на базе микроконтроллера. Автор подробно поясняет алгоритм его работы.

В рассматриваемом таймере предусмотрено два режима обратного отсчета интервалов времени длительностью от 1-й до 999 минут или такого же числа секунд. Схема устройства представлена на **рисунке**. В нем имеется выключатель SA1, с помощью которого выбирают, в каких единицах, минутах или секундах будет вестись счет, кнопки управления SB1—SB3, трехразрядный светодиодный индикатор HG1 (разряд сотен) — HG3 (разряд единиц). После включения питания таймера RC-цепь R2C3 формирует импульс, устанавливающий микроконтроллер DD1 (AT90S2313-10PI) в исходное состояние.

При установке продолжительности формируемой выдержки каждым нажатием на кнопку SB1 (Δ) показания индикатора увеличивают на единицу. Если удерживать эту кнопку нажатой более 3 с, значение на индикаторе станет в каждую секунду увеличиваться на 5 единиц (минут или секунд). Кнопка SB2 (∇) действует аналогично кнопке SB1, но значение на индикаторе не увеличивается, а уменьшается. По достижении значений 999 или 0 дальнейшее изменение показаний в соответствующую сторону автоматически блокируется.

Выбрав выключателем SA1, в минутах или в секундах будет отсчитываться время и установив кнопками SB1 и SB2 необходимую продолжительность выдержки, следует нажать на кнопку SB3 (С). С этого момента начинается работа таймера — высокий уровень на выходе PD6 микроконтроллера сменяется низким, подается напряжение на исполнительное устройство, подключенное к разъему X2, о чем сигнализирует неоновая лампа HL1 (со встроенным балластным резистором), и начинается обратный отсчет заданного времени. Число, выведенное на индикатор, каждую минуту или секунду уменьшается на единицу. Десятичная точка в разряде единиц мигает с периодом 1 с.

Как только показания индикатора достигнут нуля, низкий уровень на выходе PD6 вновь станет высоким, что приведет к выключению исполнительного устройства. Кроме того, в режиме отсчета минут в этот момент на выходе PD4 будет сформирована импульсная последовательность длительностью 60 с — прозвучит звуковой сигнал. Затем прибор возвратится в исходное состояние.

Для досрочного завершения выдержки на кнопку SB3 следует нажать еще раз — исполнительное устройство будет выключено. Чтобы сформировать новую выдержку, необходимо задать ее продолжительность заново.

Узел управления исполнительным устройством собран на твердотельном реле U1, излучающий диод которого соединен с выходом PD6 микроконтроллера. Благодаря этому реле цепи, связанные с сетью 220 В, изолированы от остальных цепей таймера. Пьезоэлектрический излучатель HA1, подающий звуковой сигнал окончания выдержки, подключен к выходу PD4.

На выходах порта B микроконтроллер DD1 формирует сигналы, поступающие через токоограничительные резисторы R4—R11 на катоды элементов светодиодных индикаторов HG1—HG3, и сигналы, используемые для определения состояния кнопок SB1—SB3. Вторые выводы всех кнопок соединены вместе и подключены к входу PD3 микроконтроллера. Диоды VD1—VD3 предотвращают замыкания между линиями порта B при одновременном нажатии на несколько кнопок.

Транзисторы VT1—VT3, управляемые сигналами с выходов PD0—PD2, поочередно соединяют с источником питания общие аноды индикаторов HG1—HG3, что требуется для организации динамической индикации.

Тактовая частота микроконтроллера DD1 задана кварцевым резонатором ZQ1 равной 10 МГц.

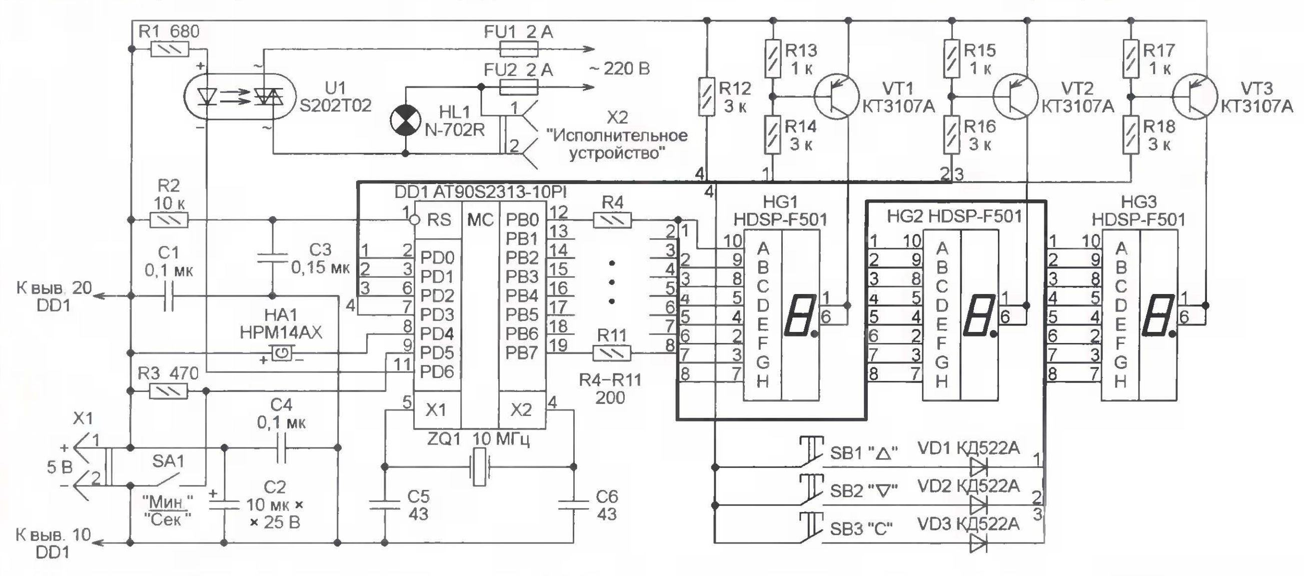
Загружаемая в микроконтроллер таймера программа, исходный текст которой имеется в приложении к статье, состоит из трех основных частей: модуля инициализации (метка INIT), основного бесконечного цикла (метка SE1) и обработчика прерывания от таймера T/C1 (метка TIM0).

Она начинает свою работу, инициализируя регистры, счетчики, стек, таймер T/C1, сторожевой таймер, порты ввода—вывода. По завершении инициализации на индикатор выведено число 001, все десятичные точки выключены, на выходе PD6 установлен высокий уровень, поэтому цепь исполнительного устройства разомкнута. Отсчет времени остановлен.

Задача формирования точных интервалов времени длительностью 1 с решена с помощью прерываний от таймера T/C1, запросы которых следуют через каждые 3,9 мс (1/256 с). Их подсчитывает счетчик в регистре r25. С помощью счетчика, организованного в регистре r21, формируется интервал в 1 мин.

В процессе обработки прерываний производятся также смена отображаемого на индикаторе разряда и преобразование двоичного значения цифры, выводимой в этом разряде, в "семисегментный" код. Кроме того, выполняется опрос состояния кнопок, формируются сигналы управления оптоэлектронным реле и звуковым сигнализатором.

В памяти данных микроконтроллера с адреса $060 по $062 организован буфер, хранящий значение оставшегося до завершения выдержки интервала времени. Именно из него программа обработки прерываний берет цифры для динамического вывода на индикатор. При нажатии на кнопку SB1 хранящееся в буфере значение увеличивает-



ся на единицу. Одновременно запускается счетчик секунд в регистре r1. Если кнопка удерживается нажатой более 3 с, значение в буфере начинает увеличиваться на единицу пять раз за каждую секунду. Подсчет интервала времени, в течение которого происходит это увеличение, организован в регистре r0. После отпускания кнопки SB1 счетчики в регистрах r1 и r0 обнуляются.

Совершенно аналогичным образом организована обработка нажатий на кнопку SB2, уменьшающих число в буфере. Счетчики времени для этой кнопки находятся в регистрах r3 и r2.

В процессе отсчета заданной выдержки число в буфере декрементируется (уменьшается на единицу) каждую минуту или секунду в зависимости от положения выключателя SA1. Учтите, что при переводе его в другое положение до завершения заданной выдержки соответственно изменится период декрементирования.

В регистре r22 хранится двоичный код с единицей в разряде, соответствующем включенному в данный момент разряду индикатора. При инициализации в него записывается 00000001 (включен индикатор HG3), а в регистр Y — начальный адрес буфера ($060). При каждом вызове процедуры обработки прерывания содержимое регистра r22 сдвигается на один разряд влево, а регистр Y инкрементируется. Понятно, что как только единица в регистре r22 будет сдвинута в третий разряд (пройдены все индикаторы), регистры r22 и Y следует перезагрузить, восстановив в них исходные значения.

На время опроса состояния кнопок SB1—SB3 все индикаторы выключаются, а на выходах PB0—PB2 микроконтроллера формируется код "бегущий ноль". Обнаружив низкий уровень на входе PD3 и зная, на каком из выходов PB0—PB2 уровень в данный момент низкий, процедура обработки прерывания принимает решение о том, какая кнопка нажата.

Вся программа занимает около 670 байт памяти программ микроконтроллера.

Таймер собран на макетной плате, помещенной в пластмассовый корпус, на переднюю панель которого выведены индикаторы HG1—HG3, кнопки SB1—SB3, выключатель SA1 и неоновая лампа HL1. Потребляемый от источника напряжения 5 В ток не превышает 100 мА.

Пьезоэлектрический излучатель HPM14AX можно заменить на HPA17AX или HPA14AX. Вместо индикаторов HDSP-F501 подойдут и другие светодиодные семиэлементные индикаторы с общими анодами. Индикаторную лампу N-702R со встроенным резистором можно заменить обычной неоновой лампой, включив последовательно с ней резистор номиналом 200...560 кОм и мощностью не менее 0,25 Вт.

От редакции**. Программа микроконтроллера, в том числе ее исходный текст с комментариями имеется на нашем FTP-сервере по адресу* ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/08/novt.zip>.

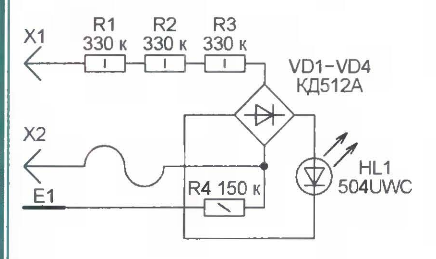
Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Индикатор напряжения на сверхъярком светодиоде

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Предлагаю индикатор сетевого напряжения без ламп тлеющего разряда или капризных индикаторов на жидких кристаллах и работающий без источника питания. Он собран по схеме, показанной на **рисунке**, и состоит из металлического щупа X1, соединенных последовательно токоограничительных резисторов R1—R3, мостового выпрямителя на диодах VD1—VD4, сверхъяркого светодиода HL1, зажима X2 типа "крокодил" на длинном проводе и сенсора E1 с защитным резистором R4.

Наличие трех резисторов R1—R3 снижает приложенное к каждому из них напряжение, уменьшая вероятность пробоя между выводами при случайном подключении щупа к источнику высокого напряжения, имеющемуся, например, в узле строчной развертки телевизора или монитора. Мостовой выпрямитель позволяет пропускать через светодиод HL1 обе полуволны переменного тока, что увеличивает яркость свечения. Резистор R4 предотвращает поражение электрическим током при прикосновении к сенсору E1, если щуп X2 ошибочно подключен не к нейтральному, а к фазному проводу сети. Для удобства этот щуп желательно сделать отсоединяемым.



Чувствительность индикатора со светодиодом указанного на схеме типа достаточно высока, чтобы его свечение было хорошо заметно в освещенной лампами накаливания комнате, когда щуп X1 подключен к "фазе" 220 В, а палец оператора лежит на сенсоре E1. В немного затемненном помещении свечение светодиода хорошо заметно, если всего лишь прикоснуться двумя пальцами к изоляции провода, идущего к "крокодилу" X2. Чтобы свечение было видно лучше, светодиод можно поместить в небольшой цилиндр, свернутый из черной упаковочной бумаги для фотоматериалов.

При размещении деталей индикатора в корпусе от отвертки-индикатора с неоновой лампой выводы резисторов R1—R3 обрезают до основания, металлические колпачки на торцах резисторов зачищают и облуживают. Можно спаять их тонким проводом и после помещения в отвертку залить парафином или просто сжать столбик резисторов пружиной.

Диоды КД512А можно заменить другими малогабаритными кремниевыми, например, серий КД102, КД103, КД522, 1N4148. Светодиод может быть любым из малогабаритных сверхъярких светодиодов. Правда, проверенные автором светодиоды серии L-1513 красного и синего свечения показали заметно худшие результаты, чем белый, тип которого указан на схеме.

Следует учитывать, что многие светодиоды высокой яркости подвержены быстрой деградации, выражающейся в значительном снижении светоотдачи уже через несколько сотен часов эксплуатации при номинальном (20 мА) прямом токе. Поэтому желательно, чтобы светодиод был новым, не работавшим длительное время в тяжелом режиме. В рассматриваемом индикаторе ток через светодиод при проверке напряжения 220 В не превысит 230 мкА, так что деградации можно не опасаться.

Перегрев светодиода при пайке тоже может понизить его светоотдачу, поэтому паять выводы следует на расстоянии не менее 15 мм от корпуса, обеспечивая эффективный отвод тепла, например, пинцетом с плоскими губками.

Этот прибор может служить индикатором не только напряжения в сети 220 В, но и любого другого постоянного или переменного напряжения в интервале 8...1000 В. Зажим X2 присоединяют к одному из выводов источника проверяемого напряжения, щупом X1 касаются второго вывода. Сенсором E1 в этом случае пользоваться не рекомендуется.

Устройство послужит и индикатором утечки напряжения сети на незаземленный корпус какого-либо электронного прибора, если щуп X1 подключить к корпусу контролируемого аппарата, а зажим X2 — к шине заземления. Для большей яркости свечения резисторы R1—R3 в этом случае лучше заменить одним резистором 220 кОм, 2 Вт.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Доработка разъемов компьютерных блоков питания

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

При эксплуатации персонального компьютера, в который было установлено несколько жестких дисков, со временем стали появляться неприятные аппаратные дефекты, выражающиеся в том, что время от времени "пропадал" тот или иной диск. Отмечены также случаи порчи находящейся на дисках информации. Причину описанных проблем удалось найти лишь через несколько лет.

Ответ на этот вопрос помог дать домашний проводной телефонный аппарат. При снятии трубки во время разговора в телефоне стал слышен сильный шорох и треск при покачивании витого шнура. Устранить дефект удалось только после того, как шнур трубки я подключил к аппарату пайкой.

В компьютерных блоках питания используют шнуры с разъемами фирмы Molex. В них (и многих других) контакты соединяют с проводами методом обжима пучка медных проводников. Со временем качество обжимного контакта ухудшается, и компьютерное оборудование начинает работать нестабильно.

Чтобы устранить подобные дефекты раз и навсегда, контакты с помощью тонкой отвертки поочередно вытаскивают из корпуса разъема, место обжима пропаивают и вставляют на место. После пропайки контактов всех разъемов дефект более не повторялся.

Аналогично была восстановлена работоспособность другого компьютера, в котором установлены три жестких диска с интерфейсом SATA . Если у вас возникнут трудности с разборкой и последующей сборкой миниатюрного разъема питания SATA , то нужно просто припаять дополнительные провода к печатной плате жесткого диска и соединить их пайкой с проводами блока питания.

Редактор — Л. Ломакин

Метод крепления механических узлов

С. ЕВДОКИМОВ, г. Нижний Новгород

Многие радиолюбители, особенно начинающие, изготавливая свои конструкции, сталкиваются с трудностями механического крепления фальшпанелей, перегородок внутри корпуса, печатных плат и других узлов. Известно немало способов механического монтажа деталей, и каждый из них имеет свои как положительные, так и отрицательные стороны.

В результате длительных проб и поисков в этой области был найден, как мне кажется, оптимальный конструктивный вариант, который позволяет даже начинающему радиолюбителю надежно и технологически просто реализовать механическое крепление.

Основой узла служат трубчатая заклепка с внешним диаметром 4,8 и длиной 8 мм из алюминиевого сплава и гайка М5, желательно оцинкованная или хромированная. Такие заклепки предназначены для установки на место соединения с помощью специализированного инструмента — заклепочника. Они бывают обычно в продаже почти в любом хозяйственном магазине. В ассортименте есть заклепки диаметром от 3 до 6 мм и длиной от 6 до 20 мм.

Заклепка состоит из двух элементов — втулки и внутреннего стержня с шарообразной шляпкой. Легким ударом молотка удаляют центральный стержень и получают заготовку стойки для механического крепления. Выбор типоразмера заклепки 4,8×8 мм обусловлен внутренним диаметром отверстия, равным 2,5 мм, что позволяет нарезать внутреннюю резьбу М3.

Для увеличения осевой длины будущего узла проще всего использовать стандартную гайку М5, рассверленную сверлом диаметром 4,8...5 мм, или набор шайб требуемой высоты. Гайку надевают на заклепку — получаем заготовку узла, называемого невыпадающей гайкой. Его вставляют в отверстие прикрепляемой детали и с помощью кернера и молотка развальцовывают хвостовик заклепки. Вместо кернера удобно воспользоваться набором стальных шариков от разных шарикоподшипников. Резьбу можно нарезать как после развальцовки, так и заранее, при этом, возможно, потребуется в заключение "прогнать" резьбу чистовым метчиком.

Редактор — Л. Ломакин

Шкала из фольги

А. ТРИШИН, г. Комсомольск-на-Амуре

Каждый радиолюбитель рано или поздно сталкивается с необходимостью изготовления шкалы — к измерительному прибору, к переменному конденсатору или резистору, к многопозиционному переключателю и пр. Ее, по качеству соперничающую с заводской, в домашних условиях изготовить трудно. Я предлагаю очень простой способ, позволяющий за несколько минут сделать шкалу, выглядящую вполне пристойно, долговечную, способную соответствовать многим практическим потребностям.

На отрезок пищевой фольги размерами, несколько большими будущей шкалы, наклеиваем таких же размеров отрезок тонкого двустороннего скотча. Одну из кромок заготовки целесообразно обрезать канцелярским ножом по стальной линейке.

Для того чтобы изготовить новую шкалу к измерительному прибору, с микроамперметра снимают старую и заклеивают заготовкой ненужный ее участок так, чтобы обрезанный край заготовки был параллелен нижнему краю шкалы. При этом следует иметь в виду, что скотч "схватывает" настолько крепко, что криво наклеенную заготовку снять будет чрезвычайно трудно и можно загубить шкалу—основу. Иначе говоря, эту операцию необходимо выполнить правильно с первой попытки.

Далее срезают припуски заготовки и приступают к разметке шкалы. Риски наносят вдавливанием по линейке острием толстой иглы. Можно использовать швейную иглу, годятся иглы от чертежных инструментов. В любом случае ее необходимо вставить в удобную ручку, чтобы было удобно наносить цифры и буквы. Острие нужно притупить и заполировать.

Чтобы не испортить сразу шкалу—основу, следует для пробы изготовить ее копию и на ней проделать все описанные операции. Предварительную разметку удобно выполнять фломастером с тонким пишущим стержнем, ставшие ненужными надписи с готовой шкалы смывают растворителем. Дугообразные риски наносят с помощью циркуля или по шаблону.

Редактор — Л. Ломакин

РАДИО® РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ тел. 607-88-18 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru РАДИО № 8, 2009

Трехканальный термометр на терморезисторах и микросхеме PSoC

И. МАМОНТОВ, г. Электросталь Московской обл.

Когда входные мультиплексоры находятся в положении 1, в процессорное ядро микросхемы поступает усиленное дифференциальным усилителем и оцифрованное с помощью АЦП значение падения напряжения на образцовом резисторе R_r. Затем мультиплексоры переводят в положение 2 и аналогичным образом измеряют падение напряжения на терморезисторе R_t. Так как через эти элементы протекает общий ток, то, зная отношение падений напряжения на них и сопротивление образцового резистора, можно рассчитать сопротивление терморезистора R_t при измеряемой температуре, а затем вычислить и ее. В положении 3 мультиплексора оба входа дифференциального усилителя соединены вместе, и результат работы АЦП — смещение нуля. Оно используется для корректировки результатов предыдущих измерений, как описано в [4].

Если не требуется очень высокая точность, зависимость сопротивления от температуры можно считать линейной и задавать четырьмя параметрами, которые программа запоминает в процессе калибровки. Это — значения падений напряжения на терморезисторе U_{20} и на образцовом резисторе Ur_{20} при температуре 20 °С и аналогичные значения U_{100} и U_{r100} при температуре 100 °С. После измерения значений U и U_r при текущей температуре T она вычисляется по формуле

$$T = \frac{100 - 20}{\frac{U_{100}}{U_{r100}} - \frac{U_{20}}{U_{r20}}}\left(\frac{U}{U_r} - \frac{U_{20}}{U_{r20}}\right) + 20.$$

Чтобы упростить вычисления, значения напряжения подставляются в формулу не в вольтах, а в безразмерных отсчетах АЦП. Результат получается в градусах Цельсия.

В качестве датчиков RK1—RK3 пригодны проволочные резисторы из чистых металлов (меди, вольфрама). Желательно, возможно большего сопротивления. Это, во-первых, уменьшит влияние на результат измерения сопротивления соединительных проводов и возможной нестабильности сопротивления разъемных соединений. Во-вторых, увеличит полезный сигнал при том же токе через датчик (о необходимости уменьшения этого тока будет сказано ниже).

Хорошо подходят катушки от чувствительных электромагнитных реле. Они намотаны медным проводом, имеют сопротивление до нескольких килоом и высокий температурный коэффициент сопротивления. Недостатки — высокая тепловая инерционность, необходимость защищать обмотку от воздействия агрессивной или проводящей среды, а также слабая стойкость изоляции к высокой (более 200 °С) температуре.

Гораздо менее инерционны и более устойчивы к высокой температуре открытые спирали из вольфрама. Они обеспечивают практически мгновенный (секунды и ее доли) отклик на изменение температуры. Сделать такой датчик в любительских условиях очень просто. Достаточно разбить стеклянную колбу лампы накаливания. Чтобы защитить спираль от механических воздействий, ее можно покрыть слоем компаунда, но тогда такой датчик лишится основного преимущества — высокого быстродействия. Я экспериментировал и с промышленными датчиками спирального типа — чувствительными элементами от хроматографа.

Недостатки датчиков на основе ламп накаливания — низкая стойкость к механическим воздействиям и низкое сопротивление, заставляющее увеличивать ток и коэффициент усиления измерительного тракта. Для датчика большого сопротивления необходима лампа очень малой мощности и на возможно большее рабочее напряжение. В разработанном устройстве коэффициент усиления выбран равным 1,6, но имеется возможность увеличить его до 48. При датчиках сопротивлением около 60 Ом следует уменьшить номинал резистора R2 до 56 Ом, а коэффициент усиления (параметр Gain) модулей PGA_1 и PGA_2 микросхемы CY8C27443 установить равным 8.

Если попытаться значительно увеличить ток через датчики, уменьшив номиналы резисторов R1 и R3 до десятков ом, получится интересный эффект — датчики станут заметно разогреваться протекающим через них током. Для измерения температуры это очень нежелательное явление, но такой эффект может принести пользу при измерении теплоемкости газа или жидкости, а также для определения их расхода в трубопроводах. Ведь температура разогреваемой током спирали (следовательно, и ее сопротивление) зависит от скорости потока газа или жидкости и их способности поглощать тепло.

Были опробованы различные датчики — как промышленные, так и самодельные. Их параметры приведены в **табл. 1**. Спирали ламп накаливания для защиты от воздействия окружающей среды были залиты эпоксидной смолой. Выбор я остановил на промышленных датчиках ТКА–5, представляющих собой стеклянные пробирки, наполненные теплопроводящей жидкостью, в которую помещена катушка из медного провода.

Для проектирования системы на микросхеме CY8C27443 использовалась среда разработки PSoC Designer, последнюю версию которой можно найти в Интернете по адресу **<http://www.cypress.com/PSoCDesigner>**. Она позволяет выбирать из библиотеки необходимые модули, "размещать" их на кристалле, соединяя нужным образом, задавать параметры и, естественно, писать программу. Загрузив в среду PSoC Designer файл Thermometer.SOC из прилагаемого к статье проекта, можно увидеть на экране (**рис. 3**) реализо-

Таблица 1

Датчик	Материал	Сопротивление при 20 °С, Ом	ТКС, %/°С
Чувствительный элемент хроматографа ЛХМ	Вольфрам	59...61	0,13*
Термокомпенсатор ТКА-5 от иономера	Медь	1424	0,38
Катушка реле РЭС10 (паспорт РС4.524.301)	Медь	4500...5000	0,38
Лампа накаливания (26 В, 0,12 А)	Вольфрам	20...24	0,36*
Лампа накаливания СМ37 (28 В, 0,055 А)	Вольфрам	50...56	0,32*
Лампа накаливания КМ-60-50 (60 В, 0,05 А)	Вольфрам	110...120	0,37*

Примечание. ТКС чистого вольфрама равен 0,41 %/°С. Видимо, имеются примеси.

Окончание. Начало см. в "Радио", 2009, № 7

РАДИО® РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ тел. 607-88-18 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru РАДИО № 8, 2009

тел. 607-88-18 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

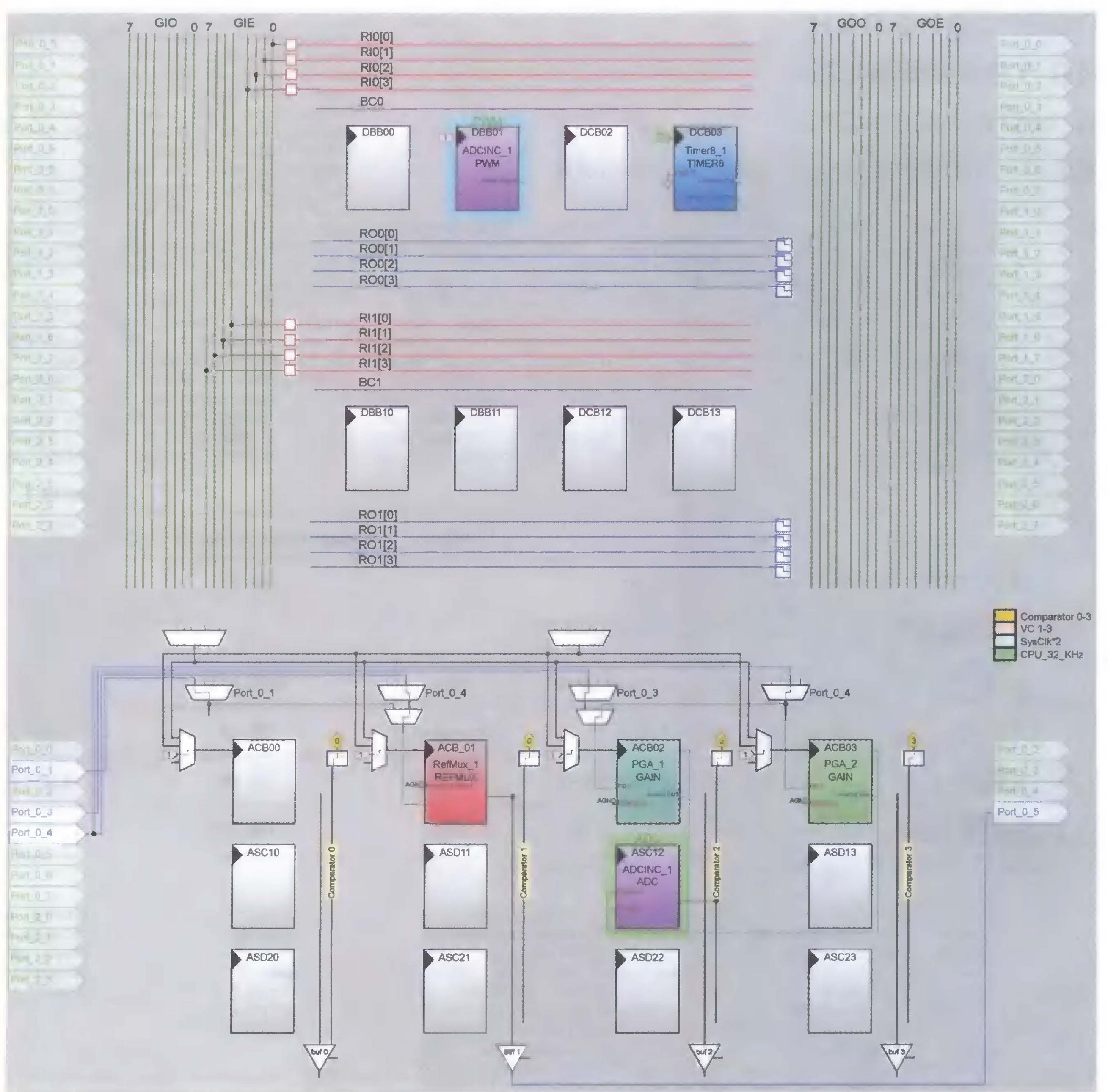


Рис. 3

ванную в проекте конфигурацию микросхемы. Использованы следующие "Модули пользователя":

Timer8_1 — восьмиразрядный таймер, генерирует запросы прерывания с частотой около 1 кГц для организации динамической индикации;

RefMux_1 — источник образцового напряжения для питания датчиков;

PGA_1 и PGA_2 — программируемые усилители, в паре образуют дифференциальный усилитель;

ADCINC_1 — 14-разрядный АЦП с дифференциальным входом.

Дифференциальный усилитель построен согласно рекомендациям [5] из двух модулей PGA с программированием недостающих связей с помощью регистров PSoC. По сравнению с использованием инструментального усилителя INSAMP исключается один блок SCB, имеется дифференциальный выход, расширен ряд возможных значений коэффициента усиления.

Для питания датчиков использована разность потенциалов "аналоговой земли" и "цифровой земли" микросхемы. Она равна в данном случае +2,6 В (удвоенное напряжение внутреннего образцового источника), задана модулем RefMux_1 и через выходной буфер buf 1 поступает на выход P0[5] микросхемы. Значительная часть ресурсов микросхемы CH8C27443 осталась неиспользованной.

Основной цикл опроса АЦП находится в главном модуле программы (файл main.asm). Здесь же определены рабочие переменные и выделена область FLASH-памяти для хранения результатов калибровки. Вычисления производятся в 40-разрядном двоичном формате с фиксированной запятой. Это позволяет без переполнения разрядной сетки перемножать 16-разрядные числа и вести дальнейшие действия с результатами таких операций. Подпрограммы 40-разрядной арифметики собраны в библиотеке (файл math.asm). Для удобства организации вычислений создан файл math.inc, в котором находятся соответствующие макроопределения.

Процедуры преобразования результатов вычислений в строку кодов для вывода на семиэлементный светодиодный индикатор находятся в файле to999.asm. Двухразрядные числа разделяются на шестиразрядном индикаторе десятичными точками, мигающими с частотой немного меньше 1 Гц.

Двумя десятичными разрядами без каких-либо затруднений можно изобразить числа от –9 до 99. Но пришлось "поколдовать", чтобы немного расширить этот интервал. Используя в качестве знака минус элемент G разряда десятков, удалось отобразить отрицательные числа от –19 до –10. Показывая в том же разряде одновременно две единицы (одну — из элементов B и C, а вторую — из E и F), получены положительные числа 110—119. А вот числам, лежащим в интервале 100—109, пришлось присвоить условные коды C0—C9 (буква C интерпретируется как "сто").

Значения температуры ниже –19 °С и выше +119 °С отображаются соответственно как "––" (два минуса) и "пп". Эти же сочетания могут означать неисправность датчиков или идущих к ним проводов. Первое свидетельствует о слишком низком сопротивлении датчика или о недопустимо малом значении текущего через него тока (например, по причине замыкания соединительных проводов или обрыва последовательной цепи датчиков и резисторов. Второе сочетание появляется на индикаторе при слишком большом сопротивлении датчика или при обрыве идущего к нему провода. Не исключен и плохой контакт в разъеме. Например, появление на индикаторе комбинации символов "––.––.пп." с большой вероятностью сигнализирует об обрыве датчика RK3.

Для управления семиэлементными индикаторами в динамическом режиме в библиотеке системы PSoC Designer имеется специальный модуль LED7SEG, но я им не воспользовался, поскольку в нем не предусмотрено переключение знакомест индикатора через микросхему-дешифратор. Динамическая индикация организована с помощью "Модуля пользователя" Timer8_1, который приблизительно раз в миллисекунду генерирует запрос прерывания (обработчик этого запроса — Timer8_1INT.asm).

В каждом промежутке времени между запросами прерывания включено только одно знакоместо индикатора, информация о его элементах, которые должны быть включены для отображения нужного знака, поступает из буфера an. Поскольку всего имеется шесть знакомест, цикл динамической индикации занимает около 6 мс (частота мерцания — 167 Гц). В это время происходит проверка наличия на плате установленных перемычек S1 и S2. Я надеюсь, что исходный текст программы достаточно понятен для его самостоятельной адаптации к узлам индикации, собранным по различным схемам.

Преобразование напряжения в двоичный код осуществляет модуль 14-разрядного АЦП ADCINC_1. Я модернизировал программу этого модуля, чтобы она сама переключала входные аналоговые мультиплексоры, выполняла коррекцию нуля и выставляла флаг готовности только после того, как будут получены все четыре результата измерения падений напряжения (на датчиках RK1—RK3 и образцовом резисторе R2). Учтите, что при работе с PSoC Designer дополнительные строки в программу модуля можно вставлять только между специальными "скобками", оформленными в виде комментария (**табл. 2**). Если нарушить это требование, "лишние" строки перед компиляцией автоматически удаляются.

Для упрощения программы внутренний датчик температуры кристалла микросхемы CY8C27443 не используется, хотя знать ее желательно для оптимизации процедуры записи во FLASH-память. Задано фиксированное значение этой температуры в предположении, что во время калибровки термометра, когда происходит такая запись, температура воздуха в помещении близка к 25 °С. Калибровка при температуре более 45 °С приведет к уменьшению гарантированного числа циклов записи, а при температуре менее 5 °С — к недостоверности записанной информации.

Таблица 2

```
;@PSoC_UserCode_BODY@ (Do not change this line.)
;---------------------------------------------------
; Insert your custom code below this banner

; Insert your custom code above this banner
;---------------------------------------------------
;@PSoC_UserCode_END@ (Do not change this line.)
```

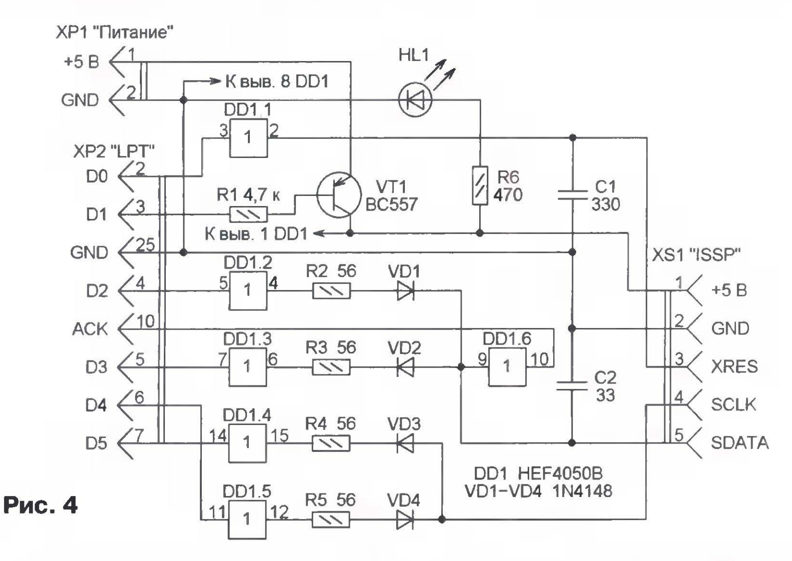


Рис. 4

На имевшейся у меня плате я определил область, представляющую интерес, а все остальное попросту отрезал ножницами по металлу, оставив место для новых элементов, которые предполагалось установить. "Лишние" печатные проводники использовались как монтажные площадки этих элементов. Необходимые дополнительные соединения были выполнены отрезками провода МГТФ. Загрузка программы (файла thermometer.hex) в микросхему CY8C27443 выполнялась с помощью несложного программатора, подключаемого к порту LPT компьютера. Его схема показана на **рис. 4**. Описание этого программатора и управляющую загрузкой компьютерную программу можно найти в архиве по адресу **<http://www.psocdeveloper.com/uploads/media/CYP–1.5.zip>**. Тип светодиода HL1 в оригинале не указан.

Готовый прибор после подключения всех датчиков и подачи питания покажет некоторые значения температуры, которые при использовании датчиков ТКА-5 будут более-менее близкими к истине. При работе с другими датчиками измеренные значения температуры могут выйти за допустимые пределы, что приведет к появлению на индикаторе комбинации "––.––.––." либо "пп.пп.пп.".

В любом случае требуется калибровка термометра, обеспечивающая его правильные показания с конкретными экземплярами датчиков. Для этого все датчики сначала опускают в воду температурой 20 °С (контролируется по образцовому термометру) и выдерживают там некоторое время, давая температуре датчиков установиться. Необходимая выдержка для датчиков ТКА-5 — несколько минут. Затем устанавливают перемычку S1 и через несколько секунд снимают ее. После этого нагревают воду до кипения и повторяют операцию при температуре 100 °С, пользуясь перемычкой S2. При выполнении калибровки на индикаторе появляется соответствующее сообщение.

ЛИТЕРАТУРА

4. Correlated Double Sampling. — **<http://download.cypress.com.edgesuite.net/design_resources/application_notes/contents/correlated_double_sampling__an2226_12.pdf>**.

5. Differential Amplifier. — **<http://download.cypress.com.edgesuite.net/design_resources/application_notes/contents/analog___differential_amplifier__an2367_12.pdf>**.

6. PSoC Mixed-Signal Array Technical Reference Manual. — **<http://download.cypress.com.edgesuite.net/design_resources/technical_reference_manuals/contents/psoc_r__mixed_signal_array_technical_reference_manual__trm__14.pdf>**.

***От редакции**. Полный проект термометра, выполненный в среде PSoC Designer, имеется на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/08/Th_CY8C27443.zip>**.*

Редактор — А. Долгий, графика и иллюстрации — А. Долгий

Автомобильный GSM-сигнализатор с определением координат

В. ВАЩЕНКО, г. Харьков, Украина

Данная разработка предназначена для владельцев автомобилей, желающих с помощью мобильного телефона в любой момент узнавать местоположение своего транспортного средства. Устройство способно позвонить или отправить SMS-сообщение со своими координатами на номер мобильного телефона владельца по его SMS-запросу или автоматически при срабатывании любого из трех контактных датчиков. Это даст возможность определить координаты автомобиля в случае его угона.

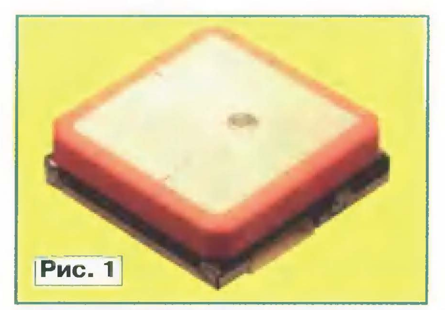

Рис. 1



Рис. 2

Сигнализатор несложен по схеме и построен на доступных для приобретения недорогих элементах. Эксплуатационные расходы заключаются лишь в своевременном пополнении платежного баланса установленной в нем SIM-карты, причем тариф может быть выбран самым дешевым из предлагаемых операторами сотовой связи.

Для приема запросов владельца и передачи ему информации о координатах автомобиля и состоянии охранных датчиков сигнализатор использует сотовую сеть стандарта GSM. Причем в нем применен не мобильный телефонный аппарат этого стандарта, а специализированный автономный GSM-модуль, работоспособный даже при отрицательной температуре (до минус 20 °С), когда автомобиль стоит зимой на улице или в неотапливаемом помещении.

Имеющийся в сигнализаторе модуль приемника GPS (глобальной спутниковой системы позиционирования) дает возможность включать в формируемые SMS-сообщения, кроме информации о состоянии охранных датчиков, географическую широту и долготу места, где находится объект, оснащенный сигнализатором (автомобиль), кроме того, точное время, дату, а также сведения о направлении и скорости движения объекта.

Приемник GPS, работая на частоте 1575,42 МГц, принимает сигналы со всех спутников системы, находящихся в пределах его видимости. Сигнал каждого из них содержит информацию о его положении на орбите и точное время. На основании этой информации вычислитель приемника решает навигационную задачу и получает географические координаты и параметры движения объекта, на котором он установлен. Минимальное число спутников, необходимое для определения координат, — 4.

Для сигнализатора выбран двадцатиканальный GPS-модуль LR9552 фирмы LEADTEC [1] с встроенной антенной (**рис. 1**). Он выполнен на специализированной микросхеме SiRFStar III, имеет высокую чувствительность (–158 дБм в режиме слежения, –142 дБм в режиме поиска). Размеры модуля — 25×25×8,9 мм. Поставляется в комплекте с соединительным кабелем X03G0039 и разъемом K10G0025. Модуль выдает пользователю информацию согласно протоколу NMEA-0183 [2]. Все параметры используемого сигнализатором сообщения RMS этого протокола описаны в **табл. 1** в порядке их следования в сообщении. Некоторые параметры (например, информация о магнитном склонении) могут отсутствовать, но ограничивающие их запятые

Таблица 1

Параметр	Описание
$GPRMC,	Заголовок сообщения
HHMMSS.sss,a,	Время UTC:
HH	часы (00— 24);
MM	минуты (00—59);
SS	секунды (00—59);
sss	миллисекунды (0—999).
a	A — время действительно, V — недействительно
DDMM.mmmm,d,	Широта:
DD	градусы (00— 90);
MM	минуты, целая часть (00—59);
mmmm	минуты, дробная часть (0—9999);
d	N — северная, S — южная
DDDMM.mmmm,d,	Долгота:
DDD	градусы (000—180);
MM	минуты, целая часть (00—59);
mmmm	минуты, дробная часть (0000—9999);
d	E — восточная, W — западная
z.z	Скорость, узлы
y.y	Курс, градусы относительно Севера
ddmmyy,	Дата:
dd	день (1 ... 31);
mm	месяц (01 .. 12);
yy	год (00 .. 99)
d.d,	Магнитное склонение, град. (0.0...180.0)
v	Направление склонения (E — восток, W — запад)
*HH	Контрольная сумма

остаются. Подсчет контрольной суммы производится сложением по модулю 2 всех ASCII-кодов символов, заключенных между знаками "$" и "*". Согласно заводским установкам, модуль LR9552 настроен на выдачу информации в свой последовательный порт A со скоростью 4800 Бод при восьми информационных разрядах без проверки на четность и одном стоповом разряде.

Для передачи сообщений сигнализатора по сети GSM пользователю могут быть применены следующие протоколы:

SMS — передача коротких текстовых сообщений. Максимальная длина сообщения зависит от используемого алфавита: 160 символов латиницы или 70 символов кириллицы;

CSD — канал занимается цифровой информацией на все время сеанса связи (как при разговоре). Ее можно передавать время от времени или непрерывно с максимальной скоростью 9600 бит/с;

GPRS — пакетная передача информации получателю, имеющему IP-адрес в сети Интернет. Передача и прием могут происходить в нескольких (до четырех) временных слотах одновременно, что увеличивает максимальную скорость приема до 85600 бит/с;

EDGE — то же, что и GPRS, но с дополнительной модуляцией сигнала, что позволило повысить скорость почти в три раза, она доходит до 230000 бит/с на прием.

В описываемом устройстве использованы SMS-сообщения. Чтобы передать координаты объекта и состояние тревожных датчиков, 160 символов вполне достаточно. Работу в сети GSM обеспечивает модуль SIM300 фирмы SIMCOM [3], изображенный на **рис. 2**. Его размеры — 40×33×3 мм. На снимке указано место подключения выносной антенны. Интерфейсный 60-контактный разъем находится в нижней части модуля.

Схема сигнализатора показана на **рис. 3**. Его работой управляет микроконтроллер ATmega162-16AI (DD1), основные задачи которого — принимать навигационные данные от GPS-приемника U1, по запросу GSM-модуля U2 формировать и загружать в этот модуль тексты SMS-сообщений, а также реагировать на сигналы датчиков SF1—SF3.

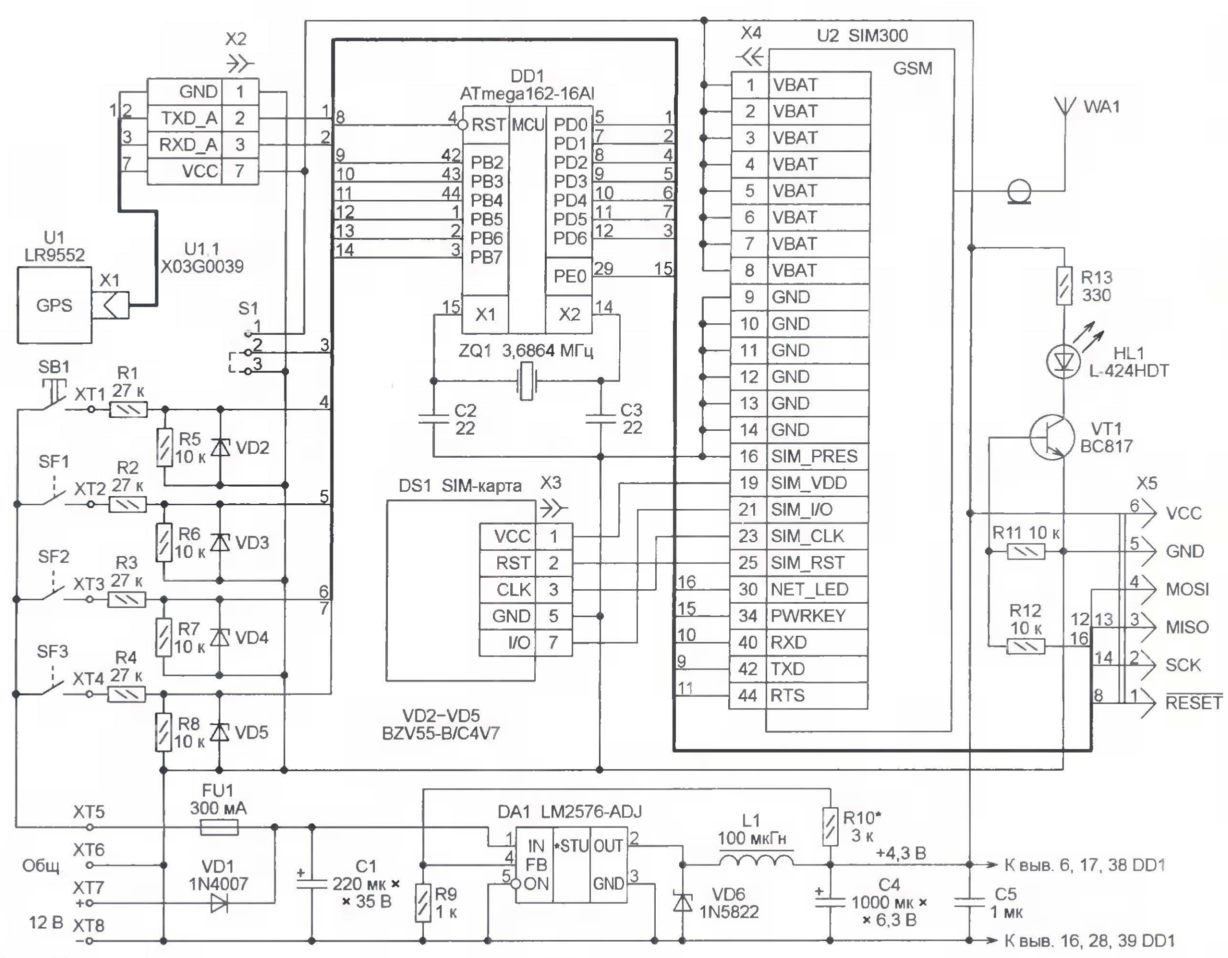


Рис. 3

Таблица 2

M161C	1	EESAVE	1	SUT0	1
BOD2LEVEL	1	BOOTSZ1	1	CKSEL3	1
BOD1LEVEL	0	BOOTSZ0	1	CKSEL2	1
BOD0LEVEL	1	BOOTRST	1	CKSEL1	0
OCDEN	1	CKDIV8	1	CKSEL0	0
JTAGEN	1	CKOUT	1		
WDTON	1	SUT1	0		

Для правильной работы в сигнализаторе конфигурационные разряды микроконтроллера должны быть запрограммированы в соответствии с **табл. 2**, а в его программную память и EEPROM загружены коды из приложенных к статье файлов (соответственно GSM-GPS_v1.hex и GSM-GPS_v1.eep).

Микроконтроллер выбранного типа имеет в своем составе два блока UART, необходимых для обмена информацией с GPS- и GSM-модулями, и достаточное для решения поставленных задач число линий ввода–вывода общего назначения. Так как UART должны работать со скоростью 4800 и 115200 Бод, частота кварцевого резонатора ZQ1 выбрана равной 3,6864 МГц, что обеспечивает точную установку обоих значений.

Винтовые зажимы XT1—XT8 служат для соединения сигнализатора с кнопкой управления SB1, контактными датчиками SF1—SF3 и бортсетью автомобиля.

Поскольку GPS-модуль LR9552 допустимо питать напряжением 3,2...5 В, GSM-модуль SIM300 — 3,4...4,5 В, а микроконтроллер ATmega162-16AI — 2,7...5,5 В, общее для них напряжение питания выбрано равным 4,3 В. Его получают из напряжения бортовой сети автомобиля (12...15 В) с помощью микросхемы импульсного стабилизатора LM2576-ADJ (DA1). Она способна обеспечить ток нагрузки 2 А, потребляемый GSM-модулем во время передачи.

Диод VD1 служит защитой от "переполюсовки" при подключении сигнализатора к бортсети, конденсатор C1 — входной фильтр. Дроссель L1 и диод Шотки VD6 — элементы типовой схемы включения микросхемы DA1. Конденсаторы C4 и C5 сглаживают пульсации ее выходного напряжения. Резисторы R9 и R10 образуют делитель напряжения в цепи обратной связи стабилизатора. Необходимое выходное напряжение (4,3 В) устанавливают на конденсаторе C4, подбирая резистор R10. Эта операция должна быть выполнена до установки в устройство микроконтроллера DD1 и подключения модулей U1 и U2.

Разъем XP5 необходим для загрузки программы в микроконтроллер без его извлечения из устройства. Перемычкой S1 выбирают способ реагирования на тревогу. Если она находится в положении 1-2, при срабатывании датчиков будет производиться дозвон на телефон владельца, а если в положение 2-3, то ему будет отослано SMS-сообщение. Первый способ бесплатный, зато второй — информативнее. Проверьте оба и выберите наиболее приемлемый.

Резисторы R1—R8 образуют делители напряжения, обеспечивающие на входах микроконтроллера напряжение около 3,3 В при напряжении на входных зажимах 12 В. Стабилитроны VD2 — VD5 защищают входы микроконтроллера от повышенного напряжения.

Интерфейсный разъем GSM-модуля имеет 60 контактов, из которых, чтобы не усложнять конструкцию, использованы только самые необходимые — цепи питания, индикации, включения модуля, подключения к нему SIM-карты и последовательного интерфейса. Так как ток потребления этого модуля может достигать 2 А, плюс напряжения питания на него поступает через восемь выводов, а минус — через шесть.

ЛИТЕРАТУРА

1. LR9552 GPS Module. — <**http://www.macrogroup.ru/content/data/store/images/f_107_207_1.pdf**>.

2. Описание протокола NMEA-0183 версии 2.1. — <**http://www.navgeocom.ru/support/nmea/index.htm**>.

3. Hardware specification SIM300. — <**http://www.macrogroup.ru/content/data/store/images/f_158_223_1.pdf**>.

(Окончание следует)

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

Диагностические переходники для автомобилей с системой впрыска топлива

М. ПОПОВ, г. Самара

Рассмотрим систему диагностический переходник — переходник COM—USB (**рис. 6**). Из схемы видно, что в системе присутствуют два лишних функциональных узла, а именно — приемопе-

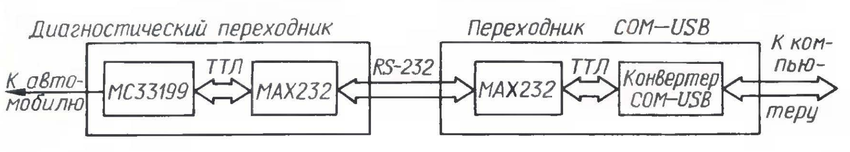


Рис. 6

редатчика RS-232. Первый из них преобразует уровни ТТЛ микросхемы MC33199 в уровни интерфейса RS-232, а второй — обратно — уровни RS-232 в уровни ТТЛ микросхемы-конвертера COM—USB.

Очевидно, что эти преобразования излишни и обусловлены лишь тем, что микросхема MC33199 и микросхема-конвертер конструктивно находятся в различных устройствах. Если же разместить их в одном, то получим переходник, подключаемый к интерфейсу USB.

Основная задача в этом случае — выбор микросхемы-конвертера COM—USB. Номенклатура таких микросхем включает серии CP2101, CP2102, CP2103 [7], FT232BM, FT232RL [8], PL2303 [9] и др. В **таблицу** сведены наиболее важные критерии выбора микросхемы-конвертера и оценка соответствия этим критериям нескольких изделий (полнота поддержки протокола RS-232 у всех трех микросхем высокая).

Микросхема-конвертер	Число внешних элементов	Техническая поддержка*	Корпус
CP2102-GM	Малое	Недостаточная	QFN-28
FT232BM	Среднее	Полноценная	QFP-32
PL2303H	Среднее	Недостаточная	SSOP-28

*По оценке автора. Под качеством технической поддержки подразумевается проработанность и удобство использования программного обеспечения, полнота и ясность фирменного описания микросхем, оперативность и качество ответов по "горячей линии".

Для использования в описываемой ниже конструкции я выбрал микросхему FT232BM. Однако читателям, имеющим опыт монтажа микросхем в безвыводных корпусах, можно рекомендовать CP2102, которая требует наименьшее число внешних элементов.

На микросхемах MC33199 и FT232BM разработан переходник, схема которого показана на **рис. 7**. Устройство подключают к ПК по интерфейсу USB. Совместимость с программами диагностики, рассчитанными на использование COM-порта, полностью сохраняется с помощью его программной эмуляции (см. ниже).

Микросхема DA1 выполняет те же функции, что и в предыдущем устройстве; DS1 служит для хранения идентификатора устройства и представляет собой электрически стираемое перепрограммируемое постоянное запоминающее устройство (ЭСППЗУ) емкостью 1 кбит. Ее содержимое может быть записано как до установки в устройство с помощью программатора, так и в самом устройстве (для этой цели компания FTDI предлагает соответствующее программное обеспечение).

Микросхема DD1 — конвертер COM—USB, ее назначение было подробно описано выше.

Дроссель L1 служит для защиты от ВЧ помех и представляет собой десять витков провода диаметром 1 мм в любой изоляции, намотанных на кольце типоразмера K7×4×2 из феррита 400НН. Отметим, что типоразмер кольца и марка феррита в рассматриваемом случае некритичны. Кварцевый резонатор ZQ1 задает частоту тактового генератора микросхемы DD1. Конденсатор C4 — сглаживающий для встроенного в микросхему DD1 источника напряжения 3,3 В.

Светодиоды HL1—HL3 индицируют наличие напряжения питания, передачи и приема информации соответственно.

Кабель для соединения переходника с разъемом USB ПК можно изготовить из любого стандартного. Провода кабеля имеют следующую цветовую маркировку: Vbus — красный, D– — белый, D+ — зеленый, GND — черный. Экранирующая оплетка соединена с металлическим корпусом разъема.

Переходник смонтирован на печатной плате из фольгированного с обеих сторон стеклотекстолита толщиной 1 мм. Чертеж платы представлен на

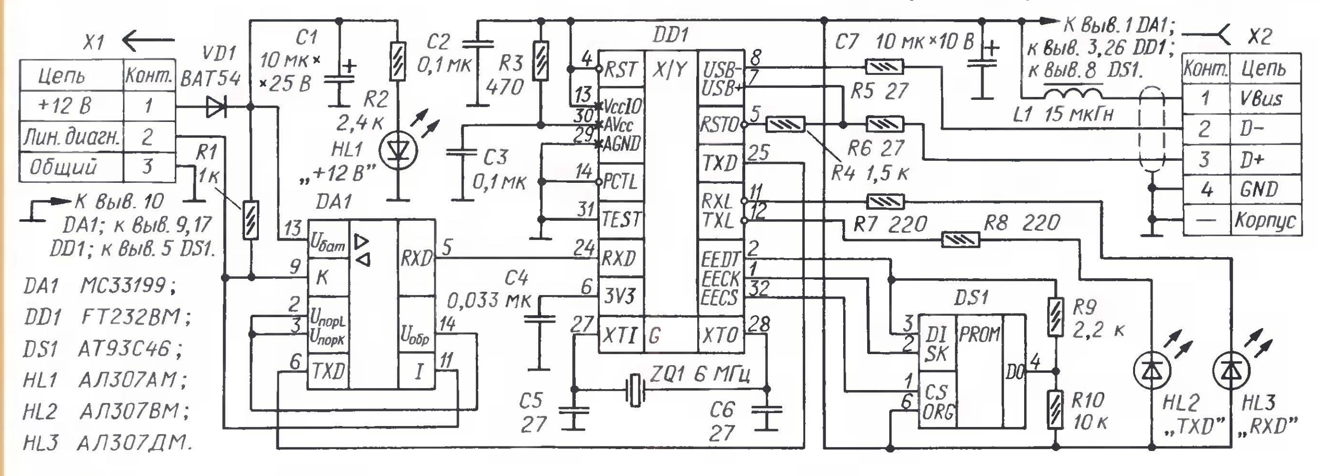


Рис. 7

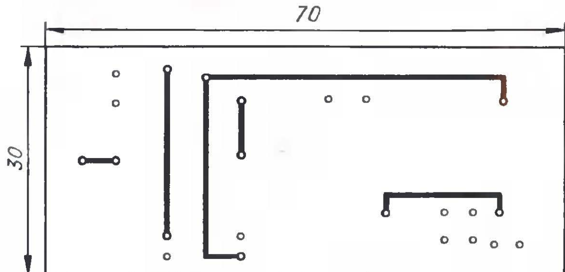
Окончание. Начало см. в "Радио", 2009, № 7

рис. 8. Для нее также можно использовать односторонний стеклотекстолит.

Собранное без ошибок устройство налаживания не требует. Использование разъемного соединения позволяет подключать его к автомобилям различных модификаций с помощью набора сменных диагностических разъемов.

Для дальнейшей работы с переходником необходимо установить на ПК его управляющую программу, которую можно загрузить по ссылкам [10, 11] в виде zip-архива. Содержимое архива нужно распаковать в отдельную папку, например, "FTDI Driver". После этого можно подключить переходник к разъему USB.

Если устройство собрано и подключено правильно, то операционная система опознает его как "новое устройство" и предложит установить программное обеспечение. От автоматической установки нужно отказаться, выбрав вариант установки из указанного местоположения. По запросу операционной системы надо указать имя ранее созданной папки ("FTDI Driver").



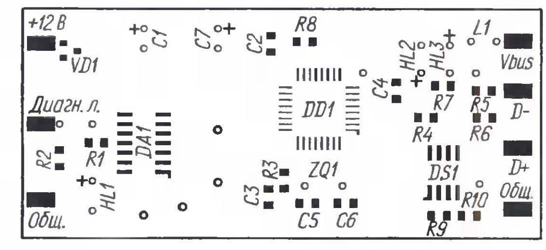


Рис. 8

Таких запросов будет два, после чего в диспетчере устройств появятся два новых устройства: "USB Serial Converter" и "USB Serial Port". Номер используемого COM-порта можно изменить ("Свойства" — "Port Setting"— "Advanced"). Это следует иметь в виду, поскольку некоторые программы диагностики допускают использование только портов COM1, COM2 или COM1—COM4.

После установки управляющих программ желательно запрограммировать микросхему DS1, записав в нее идентификатор устройства. Если этого не сделать, то к компьютеру нельзя будет подключить более одного устройства на базе FT232, так как записанные по умолчанию идентификаторы одинаковы и компьютер не сможет различить устройства. Процедура программирования подробно описана в [12], а соответствующее обеспечение доступно по ссылкам [13, 14].

Проверить переходник без подключения к автомобилю можно описанным выше способом с помощью ComHexViewer или аналогичных программ. Далее необходимо установить на ПК специализированное программное обеспечение, позволяющее устанавливать связь с блоком управления двигателем автомобиля и проводить диагностику.

Как уже говорилось, программы диагностики можно разделить на платные и свободно-распространяемые. Платные, обычно входящие в состав программно-аппаратных комплексов диагностики, рассчитанные на применение на станциях техобслуживания и автосервисах, довольно дороги (от нескольких сотен долларов) и, как правило, имеют в комплекте поставки собственный диагностический переходник, поэтому они здесь не рассматриваются.

Бесплатные программы свободно распространяются в Интернете и продаются в составе сборников на CD. По функциональным возможностям они уступают платным, однако вполне пригодны для "бытового" применения, а во многих случаях и для использования в автосервисе. В частности, все программы позволяют считывать коды ошибок из блоков управления и стирать их, в режиме реального времени просматривать информацию с датчиков, управлять исполнительными механизмами (например, вентилятором). К сожалению, бесплатные программы могут содержать различного рода неточности и ошибки, а связаться с их авторами бывает проблематично.

Некоторые из бесплатных диагностических программ можно загрузить с сайта [2].

Рассмотрим примеры использования двух программ — ICD 1.2 (автор — Нуждин А. В.) и MyTester 1.2 (автор — Кархов А.).

Подключите переходник к диагностическому разъему автомобиля и удостоверьтесь в наличии питания (по свечению соответствующего светодиода), а затем подключите переходник к порту ПК (COM или USB).

Запустите программу диагностики. Выберите пункт меню "Сервис — Настройки", в открывшемся окне выберите COM-порт, к которому подключен переходник. Если он с интерфейсом USB, то номер порта определяется настройками управляющей программы USB-устройства. Этот номер можно увидеть в окне операционной системы "Панель управления — Система — Оборудование — Диспетчер устройств". При необходимости его можно изменить. Обратите внимание, что программа может использовать только порты COM1—COM4, что может создавать определенные трудности.

После того как порт выбран, определяют тип используемого блока управления (пункт меню "Сервис — Определить тип ЭБУ") и устанавливают связь (пункт меню "Диагностика — Установить связь"). Если переходник имеет индикаторы приема и передачи информации, то они начнут мигать.

После успешного соединения с блоком в окне программы в реальном времени отображаются значения параметров двигателя. Используя меню "Диагностика", можно прочитывать коды неисправностей и стирать их из памяти, управлять исполнительными механизмами и т. д.

При использовании программы MyTester 1.2 переходник подключают к автомобилю и ПК аналогично. После ее запуска нужно выбрать пункт меню "Начать тестирование". В появившемся окне выбрать COM-порт (из числа COM1—COM4), к которому подключен переходник, и нажать на кнопку "Начать".

Более подробное описание работы программ можно найти в их справочной системе.

ЛИТЕРАТУРА

7. Mixed-Signal ICs — USB to UART Bridge. — <**https://www.silabs.com/products/interfase/usbtouart/Pages/default.aspxr**>.

8. FT232 Product Information.— <**www.ftdichip.com/Products/FT232BM.htm**>.

9. USB to I/O Port Controllers. — <**www.prolific.com.tw/eng/Download-2.asp?ID=17**>.

10. FTDI Drivers. — <**www.ftdichip.com/Drivers/CDM/CDM%202.02.04.exe**>.

11. Драйвер USB для FT232. — <**www.samdrift.narod.ru/CDM2.02.04WHQL Certified.zip**>.

12. **Хуртин И.** Преобразователь интерфейса USD — RS-232 на микросхеме FT232BM. — Радио, 2005, № 10, с. 27—29.

13. EEPROM Programmer and test Utility for FT232/FT245 Devices. — <**www.ftdichip.com/Resources/Utilities/FTD2XXST4.zip**>.

14. Утилита программирования микросхемы EEPROM для FT232.— <**www.samdrift.narod.ru/FTD2XXST4.zip**>.

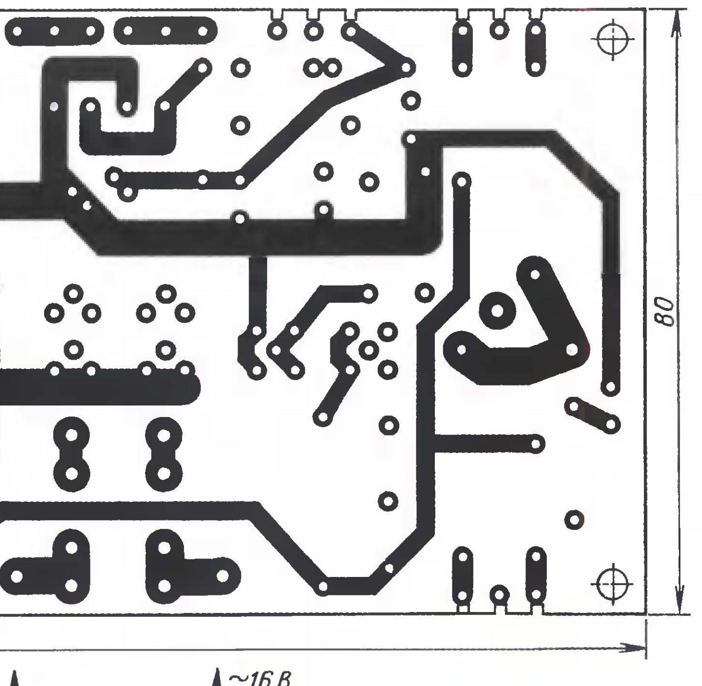
Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

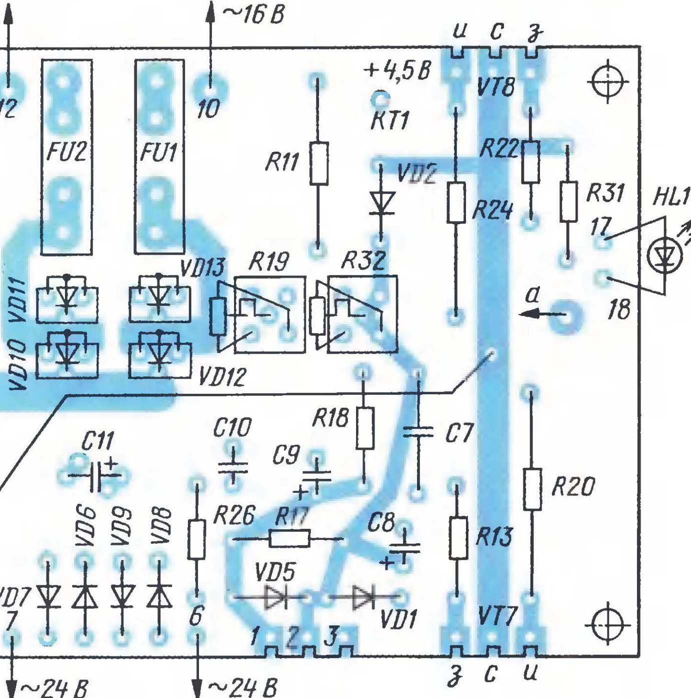
Рис. 3

Рис. 4

Рис. 5

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 608-83-05





выполненный на VT3, VT9, VT10, осуществляется сложнее. Отношение площадей кристаллов транзисторов VT9, VT10 к VT3 примерно равно десяти, поэтому измерять напряжение затвор—исток надо при отношении токов стоков, равном десяти.

Налаживание усилителя

Настройку усилителя производят в несколько этапов с последовательным порядком монтажа элементов.

1. По напряжениям затвор—исток при номинальном токе стока подбирают пары транзисторов VT1 и VT5, VT2 и VT4, VT7 и VT8, VT9 и VT10 (рис. 5).

2. Устанавливают на теплоотвод транзисторы VT3, VT9, VT10.

3. Собирают устройство для подбора транзисторов по схеме **рис. 6**.

4. Устанавливают переменный резистор R6 на минимум, а $R_{рег}$ — на максимум сопротивления.

5. Включают напряжение $U_{пит1}$ и резистором $R_{рег}$ устанавливают ток I_1 = 25...27 мА.

6. Включают напряжение $U_{пит2}$ и подстроечным резистором R6 устанавливают ток I_2 = 1,6 А.

7. После прогрева уточняют ток I_1 = 25 мА резистором $R_{рег}$ и окончательно устанавливают ток I_2 =1,6 А резистором R6.

8. Выключают все напряжения, измеряют сопротивление R6 и устанавливают на плату резистор ближайшего номинала.

9. Устанавливают собранную полностью плату усилителя на теплоотвод и припаивают выводы транзисторов.

10. Далее подают на плату переменное напряжение 24 В, проверяют установку резистором R19 выходного напряжения стабилизатора в интервале 20...26 В и устанавливают его минимальное значение.

11. Резистор R6 замыкают перемычкой. Подают переменное напряжение 2×16 В через резисторы сопротивлением 22...33 Ом и проверяют напряжение на выходе УМЗЧ (оно должно быть близко к нулю). Подают сигнал на вход и проверяют работу усилителя без нагрузки.

12. Убирают перемычку и ограничительные резисторы. После подачи питания резистором R4 устанавливают ток транзистора VT1 в интервале 48...52 мА.

13. Резистором R19 устанавливают ток покоя усилителя — 1,6 А, контролируя его по падению напряжения на истоковых резисторах выходных транзисторов.

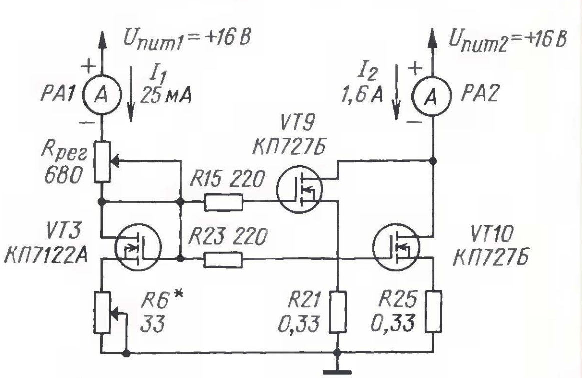


Рис. 6

14. Проверяют баланс токов дифкаскада по падению напряжения на резисторах R5, R8.

После настройки обоих каналов усилитель готов к проверке на воспроизведение музыкальных фонограмм различных направлений — джаза, классики, вокала и пр.

Усилитель эксплуатируется в составе системы: проигрыватель компакт-дисков MERIDIAN 507 24 bit; межблочный кабель AUDIONOTE AN-v (14-жильный литцендрат из серебра 99,997 пробы) или CHORD Anthem; кабель к АС — CABLE TALK Talk 3.1 bi-vire; акустическая система CELESTION A2. Нужно подчеркнуть, что на лучшее качество звучания усилитель выходит далеко не сразу, необходима наработка под сигналом в течение 150...200 ч. После такого "прогрева" в звуке проявляются тонкости, детали, послезвучия, он становится более хлестким, энергичным и активным, не теряя изначально присущей мягкости. Ускорить процесс может применение "прогревочного" диска.

ЛИТЕРАТУРА

2. Конденсаторы. Справочник. Под ред. И. И. Четверткова и М. Н. Дьяконова. — М.: Радио и связь, 1993.

Редактор – А. Соколов, графика – Ю. Андреев

Как подготовить рингтон для мобильного телефона

Д. ПАНКРАТЬЕВ, г. Ташкент, Узбекистан

Сейчас большим спросом в качестве звонков мобильных телефонов пользуются фрагменты мелодий в формате mp3 — так называемые рингтоны. Широкое распространение получили и mp3-плейеры, как автономные, так и входящие в состав различных мобильных устройств, в том числе тех же телефонов. Но как показывает практика, изготовители копий саундтреков не утруждают себя правильной подготовкой записей, ограничиваясь простым нарезанием фрагментов и их прямым копированием без учета особенностей мобильных устройств. Следствие этого в лучшем случае — крайне нерациональное использование памяти телефона, а в худшем — повышенный уровень искажений и помех при воспроизведении.

Каких же правил следует придерживаться при подготовке записи для мобильного устройства? Новое — это хорошо забытое старое, и правила эти существуют еще со времен портативных и миниатюрных радиоприемников. Прежде всего, качество передачи музыкального сигнала, даже наиболее "жесткого" в спектральном отношении, в мобильных устройствах, в том числе при использовании головных телефонов, практически не страдает при ограничении полосы воспроизводимых частот верхним значением 10...12 кГц. Вспомните требования, предъявляемые в недавнем прошлом к высококачественным ЧМ радиоприемникам.

Частота дискретизации аудиоинформации практически без заметного на слух ущерба качеству воспроизведения может быть понижена с 44,1 кГц до следующего стандартного значения 22,05 кГц. Это соответствует максимальной частоте спектра обрабатываемого сигнала около 11 кГц. А если мелодия готовится исключительно как вызывной сигнал (рингтон), ей совершенно не обязательно звучать в стереофоническом варианте. Это очевидно, но почему-то редко применяется на практике.

Рассмотрим практический способ реализации описанных мер при обработке файлов с помощью распространенной программы Sound Forge — одной из фактически стандартных в мире электронной музыки. Исходным материалом служат высококачественные файлы форматов mp3 или wma с частотой дискретизации 44,1 кГц и любой скоростью потока воспроизведения (64, 96, 128, 192 или 256 Кбит/с). Файл открывают в Sound Forge и копируют нужный фрагмент в новый файл с теми же параметрами (подразумевается, что пользователь обладает начальными навыками работы с этой программой, а если нет, этому нетрудно научиться).

Прежде всего, формируют нарастание и затухание громкости звукового фрагмента, выделяя участки в начале и конце нового файла и пользуясь соответственно пунктами меню Process→Fade-In и Process→Fade-Out. Длительность нарастания звука обычно выбирают равной 0,1...0,5 с. Продолжительность звучания и затухания определяется характером музыкального фрагмента и личными предпочтениями пользователя. Этими операциями не следует пренебрегать, они — признак грамотности и хорошего вкуса изготовителя рингтона.

Затем следует преобразовать стереосигнал в монофонический. Для этого используют пункт меню Process→Channel Converter, в окне настроек выбирают из выпадающего списка Preset пункт Stereo to Mono-Use both channels (100 %).

Установку необходимых параметров конечного файла выполняют с помощью пункта Process→Resample. Здесь выбирают Sample Rate — 22050 Гц, Interpolation Accuracy (точность интерполяции) — 2, заданную по умолчанию, и устанавливают флаг Apply anti-alias filter (применить фильтр, предотвращающий наложение спектра).

Для кодирования аудиоинформации в формат mp3 и сохранения ее в файл на диске используют пункт File→Save As... Здесь выбирают тип файла — mp3, шаблон (Template) — пользовательский (Custom), в окне параметров шаблона устанавливают скорость потока данных (Bit rate) — 56 kbps, частоту — 22050 Hz, качество преобразования (Quality) — высокое (high). Качество звучания записи с такими параметрами на мобильном устройстве очень хорошее. При той же частоте дискретизации можно понизить скорость потока данных до 48, 32 или 24 Кбит/с. Некоторое ухудшение качества звучания становится заметным на слух только при 32 Кбит/с, но даже при 24 Кбит/с оно остается приемлемым.

Если есть необходимость оставить сигнал стереофоническим, этап его преобразования в монофонический следует пропустить, выполнив остальные описанные выше процедуры. При одинаковой скорости потока данных объем "стереофонического" файла получится таким же, как и "монофонического", но за счет незначительного ухудшения качества звучания. В этом случае не рекомендуется задавать скорость потока менее 56 Кбит/с.

Конкретные результаты, достигнутые при обработке исходного файла объемом 8 Мбайт программой Sound Forge версии 7.0, таковы: 2,3 Мбайт — при 56 Кбит/с; 1,96Мбайт — при 48 Кбит/с; 1,2 Мбайт — при 32 Кбит/с; 0,98 Мбайт — при 24 Кбит/с. Таким образом, вполне реально достижение четырехкратного, а с некоторым ухудшением качества звучания даже восьмикратного выигрыша по объему.

Описанные операции можно выполнить и с помощью ранних (например, 4.4) версий программы Sound Forge или других распространенных звуковых редакторов — WaveLab, CoolEdit.

Редактор — А. Долгий

В системах водяного охлаждения физических приборов применяют реле контроля потока жидкости РПЖ-8, требующие частой регулировки вследствие утраты эластичности резиновой мембраной, а также ротаметры с герконами, реагирующими на вращение поплавка с магнитом. И те, и другие быстро загрязняются водопроводной водой и нуждаются в периодической чистке, предотвращающей отказы сигнализации об аварийном снижении расхода охлаждающей жидкости.

Однажды пришла мысль попробовать установить в систему водяного охлаждения показавший себя безотказным в быту счетчик воды крыльчатого типа СВК-15-3. Я разобрал его счетный механизм, оставив лишь верхнюю и нижнюю платины с ведущим валом и насаженной на него "звездочкой". Вал имеет магнитную связь с находящейся в потоке воды крыльчаткой. На него примерно посередине я насадил сделанную из пластмассовой шестерни от переносной магнитолы заслонку, которая перекрывает оптическую связь между излучающим диодом и фототранзистором оптопары с открытым оптическим каналом (от неисправного принтера). Форма заслонки выбрана такой, что связь отсутствует в течение половины каждого оборота вала.

Оптопара смонтирована на стеклотекстолитовой плате, помещенной между платинами счетного механизма, разумеется, без шестерен и счетчика. Ось с заслонкой и звездочкой установлена в свои гнезда (подшипники). Получившийся датчик смонтирован непосредственно на преобразователе расхода (терминология завода-изготовителя) счетчика и подключен к водопроводу. Оптопара подключена по схеме, аналогичной использованной в окончательном варианте датчика (она будет рассмотрена ниже). Частота импульсов на коллекторе фототранзистора измерялась по их изображению на экране осциллографа. Поток заданной интенсивности создавался путем слива воды в мерную емкость. Оказалось, что частота формируемых датчиком импульсов прямо пропорциональна минутному расходу воды. При 6 л/мин она равна 3 Гц.

Пороговое устройство, формирующее сигнал о недопустимом уменьшении расхода воды, было решено строить по принципу сравнения периода повторения импульсов датчика с длительностью импульсов одновибратора. Были опробованы варианты на различных микросхемах — КР1006ВИ1, КР1561АГ1, К555АГ1. Неожиданно лучшим и требующим минимального числа деталей оказался вариант на микросхеме К155АГ3 (два одновибратора с повторным запуском). Его схема показана на **рис. 1**.

При вращении заслонки на коллекторе фототранзистора оптопары U1 формируются импульсы, длительность которых приблизительно равна длительности пауз между ними, а частота следования зависит от расхода воды в системе охлаждения. В зависимости от того, какой из выключателей SA1—SA4 замкнут, импульсы через один из конденсаторов C1—C4 (их емкость подобрана экспериментально) поступают на вход 2

Реле контроля потока жидкости

А. СКОРЫНИН, г. Златоуст Челябинской обл.

Автору этой статьи по роду работы пришлось заниматься контролем потока воды, охлаждающей сложные физические приборы, например, рентгеновские спектрометры. Предусмотренные в них для этой цели датчики оказались ненадежными, требующими частого обслуживания, ремонта и замены. Все проблемы удалось решить с помощью дешевого бытового счетчика расхода воды, в который добавлен простой (всего на одной микросхеме К155АГ3) электронный узел.

одновибратора DD1.1. При малой частоте следования их амплитуда недостаточна для его запуска и уровень напряжения на выходе 4 одновибратора остается постоянно высоким. Транзистор VT2 закрыт, а контакты реле K1 (РЭС42 исполнения РС4.569.151) разомкнуты.

С увеличением расхода воды частота вращения крыльчатки датчика и следования импульсов на коллекторе фототранзистора растет. Увеличивается и амплитуда импульсов на входе одновибратора. При некотором пороговом значении расхода эти импульсы начинают запускать одновибратор. Поскольку период их повторения меньше, чем длительность импульса одновибратора, происходит многократный перезапуск последнего и уровень на его выходе становится постоянно низким (это характерно для одновибратора на микросхеме К155АГ3). Транзистор VT3 открывается, срабатывает реле K1, его контакты замыкают цепь, разрешающую работу охлаждаемого прибора. Схема подключения к разъему X1 сигнального светодиода HL1 приведена в качестве примера.

При снижении расхода ниже порога контакты реле разомкнутся не ранее чем через 6 с (длительность импульса одновибратора). Такая задержка предотвращает ложные срабатывания сигнализатора при неравномерной подаче воды.

В качестве выключателей SA1—SA4 использован блок DIP-переключателей ВДМ-4, снятый с компьютерной платы. Конденсаторы C1—C4 подбирают экспериментально, вращая вал датчика с нужной частотой маломощным электроприводом с регулируемой частотой вращения. При необходимости конденсаторы нужной емкости собирают из нескольких, включенных параллельно. Если достаточно одного значения порога, выключатели можно не устанавливать, оставив в приборе только один из конденсаторов C1—C4.

Все детали сигнализатора смонтированы на печатной плате, форма которой соответствует имеющемуся внутри корпуса измерительного механизма счетчика воды СВК-15-3 свободному месту. Вид сверху и снизу показан на **рис. 2**. Плату располагают между платинами механизма, устанавливают вал с заслонкой и звездочкой визуального контроля вращения. Свободный конец вала вставляют в предназначенное для него гнездо нижней (черной) крышки счетчика. Устанавливают верхнюю (прозрачную) крышку до защелкивания с нижней. В прозрачной крышке сделана прорезь для управления с помощью отвертки выключателями SA1—SA4. Собранный электронный блок устанавливают на "преобразователь расхода" счетчика и фиксируют его хомутом. Блок можно легко снять для проверки, ремонта или замены, не демонтируя "преобразователь расхода" из водопровода.

Вероятно, число лепестков заслонки, прерывающей поток ИК излучения в оптопаре U1, можно увеличить, повысив этим частоту формируемых оптопарой импульсов. Это позволило бы значительно уменьшить емкость конденсаторов в датчике. К сожалению, на практике я этой возможности не проверял.

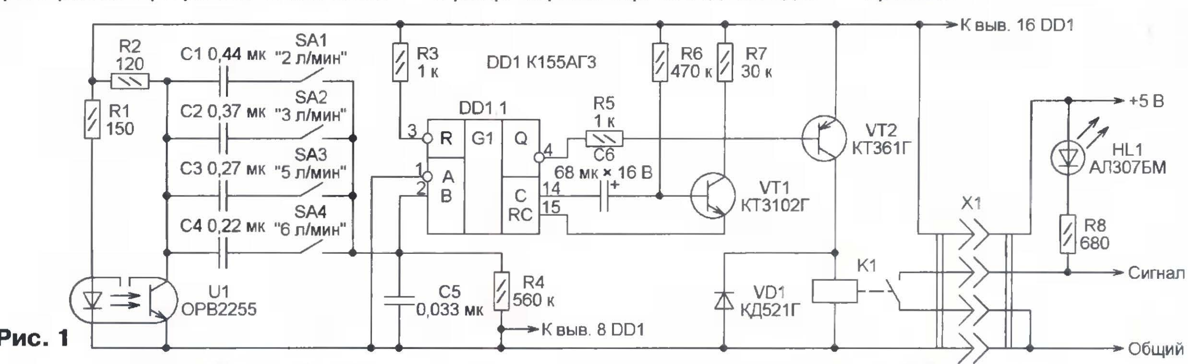
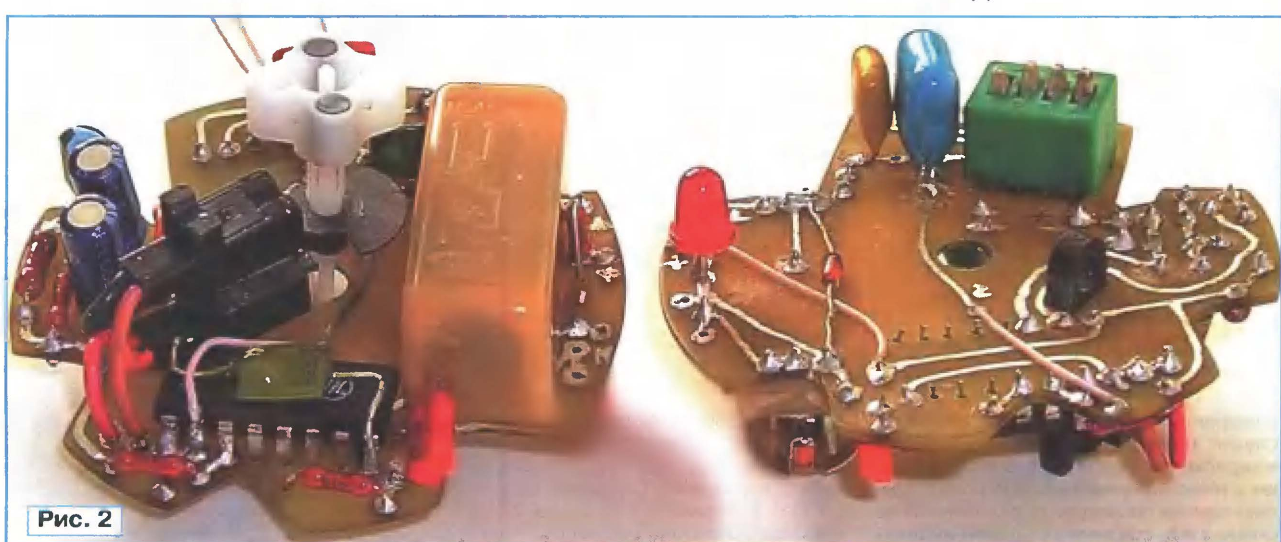


Рис. 1


Рис. 2

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 608-28-38

"Контролёры" температуры в инкубаторе и в теплице

А. МАНЬКОВСКИЙ, пос. Шевченко Донецкой обл., Украина

Обычно инкубатор устанавливают в сарае, где он работает автоматически. Но оставлять аппарат без присмотра все-таки нельзя. Вдруг случайно открыли и забыли закрыть дверцу инкубатора, пропало напряжение в электросети, питающей его нагреватель, или вышла из строя автоматика... Если температура в инкубационной камере упадет ниже критической (обычно +25 °С), будущие цыплята могут погибнуть, не родившись. Не менее опасен и чрезмерный нагрев яиц. Подобные проблемы возникают и в обогреваемой теплице.

Чтобы не тратить время на постоянный личный контроль, да еще ночью, необходимо автоматизировать его. Это, конечно, не даст полной гарантии, но обеспечит дополнительную уверенность в успехе инкубации и богатом урожае.

Схема устройства дистанционного наблюдения за температурой воздуха в инкубаторе изображена на **рис. 1**. Оно состоит из двух выполненных на отдельных печатных платах узлов. Узел измерения температуры (ее датчиком служит терморезистор RK1) собран на микросхемах DA1 и DD1. Его размещают в инкубационной камере и парой из двух свитых проводов, обозначенных на схеме a и b, соединяют с узлом индикации на микросхемах DA2 и DD2, расположенным в жилом помещении в таком месте, где имеется возможность днем и ночью наблюдать за состоянием светодиодов HL1—HL3.

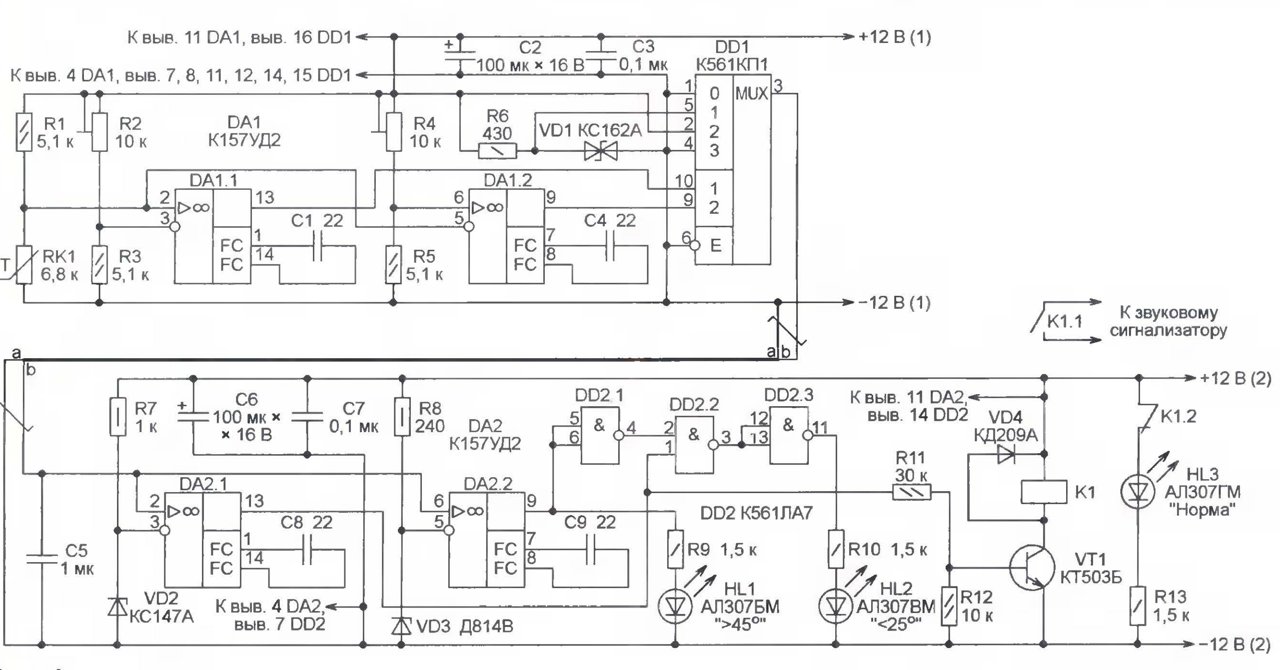


Рис. 1

При температуре ниже 25 °С компаратор напряжения на ОУ DA1.1 находится в состоянии с высоким уровнем на выходе, а тот, что собран на ОУ DA1.2, — в состоянии с низким выходным уровнем. Поскольку выходы компараторов соединены с адресными входами мультиплексора DD1, в этой ситуации в линию связи через мультиплексор поступает напряжение 6,2 В со стабилитрона VD1. При температуре воздуха выше 25 °С , но ниже 45 °С, уровень на выходе ОУ DA1.1 становится низким, а на выходе DA1.2 остается прежним. Теперь в линию связи подается нулевое напряжение. Наконец, при температуре в инкубаторе выше 45 °С уровень на выходе ОУ DA1.1 низкий, а на выходе DA1.2 — высокий. Это приводит мультиплексор DD1 в состояние, при котором в линии связи присутствует полное напряжение питания 12 В.

Узел питают напряжением 12 В (1) от источника питания автоматики инкубатора или от сетевого адаптера. Пороги срабатывания компараторов на ОУ DA1.1 и DA1.2 регулируют соответственно подстроечными резисторами R2 и R4.

В узле индикации, на вход которого поступает напряжение с выхода первого узла, также имеются два компаратора напряжения (на ОУ DA2.1 и DA2.2). Конденсатор C5 служит для подавления помех. При напряжении в линии связи около 6,2 В (что соответствует температуре менее 25 °С) на выходе ОУ DA2.1 уровень будет высоким, а на выходе ОУ DA2.2 — низким. В этом состоянии включен светодиод HL2 и открыт транзистор VT1. Сработавшее реле K1 своими контактами K1.2 выключает светодиод HL3, а контактами K1.1 замыкает цепь питания звукового сигнализатора, назначение которого — привлечь внимание владельца инкубатора к аварийной ситуации, а в ночное время — разбудить его. Сигнализатор можно построить по любой схеме, позволяющей генерировать сигнал нужной громкости и подходящей мелодии.

При температуре в инкубаторе выше 25 °С, но ниже 45 °С, низкий уровень установлен на выходах обоих ОУ, обмотка реле K1 обесточена, включен светодиод HL3. Если же температура в инкубаторе превышает 45 °С, напряжение в линии связи станет равным 12 В, и оба ОУ перейдут в состояние с высоким уровнем на выходе. Включится светодиод HL1, а реле K1 отключит светодиод HL3 и включит звуковой сигнализатор.

Печатные платы узлов измерения и индикации изображены соответственно на **рис. 2** и **рис. 3**. Напряжение питания 12 В (2) лучше подавать от батареи, например аккумуляторной, и ее же напряжением питать звуковой сигнализатор. Это обеспечит подачу аварийного сигнала даже при отсутствии напряжения в сети.

По описанному выше принципу построен и сигнализатор температуры в теплице, схема которого показана на **рис. 4**. Он отличается от описанного выше увеличенным числом температурных порогов, при пересечении которых подаются сигналы, и уровнями этих порогов. Компараторы на ОУ микросхем

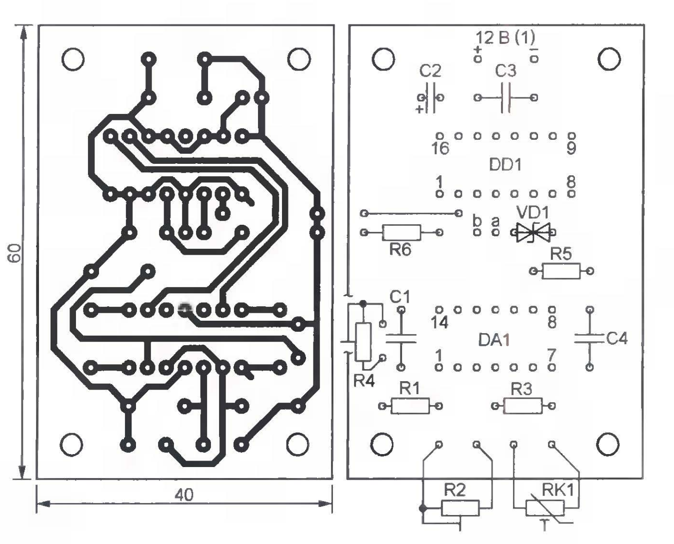


Рис. 2

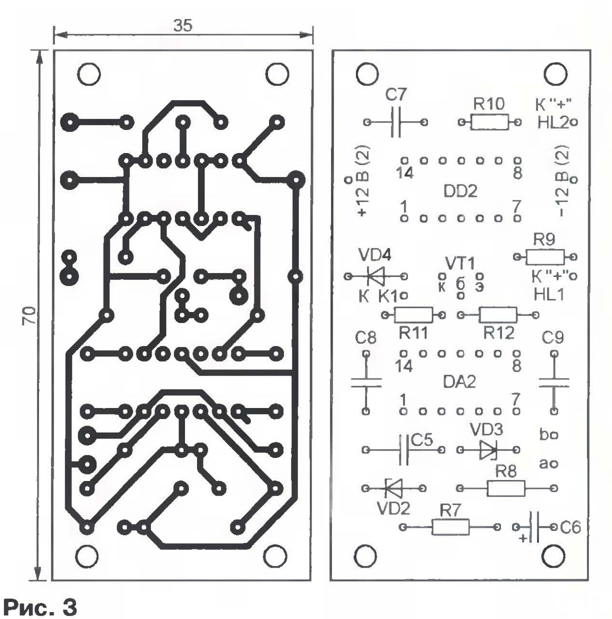
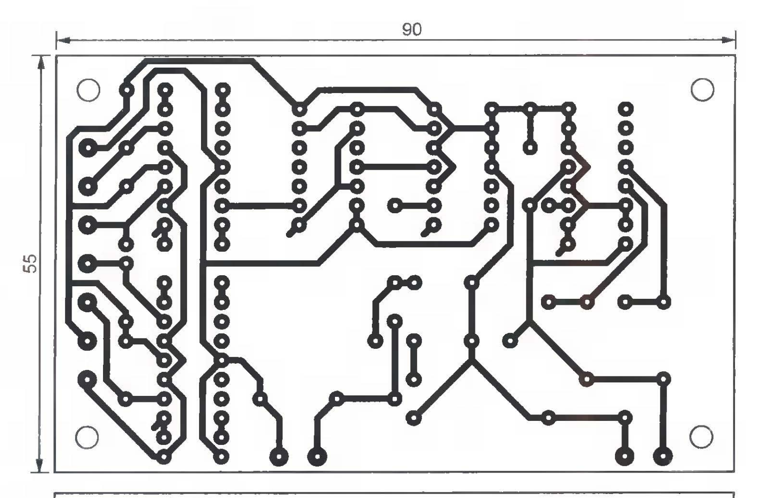


Рис. 3

R2 22 к
R6 15 к
R8 10 к
R12 6,8 к
R1 5,1 к
DA1.1
DA1.2
DA2.1
DA2.2
C1 22
C2 22
C3 22
C6 22
RK1 6,8 к
R3 5,1 к
R7 5,1 к
R9 5,1 к
R13 5,1 к
C4 0,1 мк
DA1, DA2 К157УД2
DD2 К561КП2
MUX
DD1.4
DD1.1
R4 820
VD1 КС133А
К выв. 11 DA1, DA2, выв. 14 DD1, DD3, выв. 16 DD2
DD1.2
R5 620
VD2 КС162А
DD3.1
VD3 КД209А
+12 В (1)
K1
DD1.3
R10 30 к
VT1 КТ315Г
C5 100 мк × × 16 В
DD1 К561ЛП2
DD3 К561ТМ2
R11 10 к
VT2 КТ817Г
К выв. 4 DA1, DA2, выв. 7 DD1, выв. 7, 8 DD2, выв. 7+11 DD3
−12 В (1)
HL1–HL4 АЛ307БМ
К выв. 11 DA3, DA4, выв. 16 DD4
+12 В (2)
R17 1,5 к
R14 1 к
R15 820
DA3, DA4 К157УД2
R16 240
C10 100 мк × × 16 В
C12 0,1 мк
HL1
DA3.1
DA3.2
DA4.1
DD4 К561КП2
DMX
HL2
C8 22
C9 22
C11 22
HL3
C7 0,1 мк
HL4
VD4 КС133А
VD5 КС147А
VD6 Д814В
К выв. 4 DA3, DA4, выв. 7,8 DD4
−12 В (2)

Рис. 4

тел. 608-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru



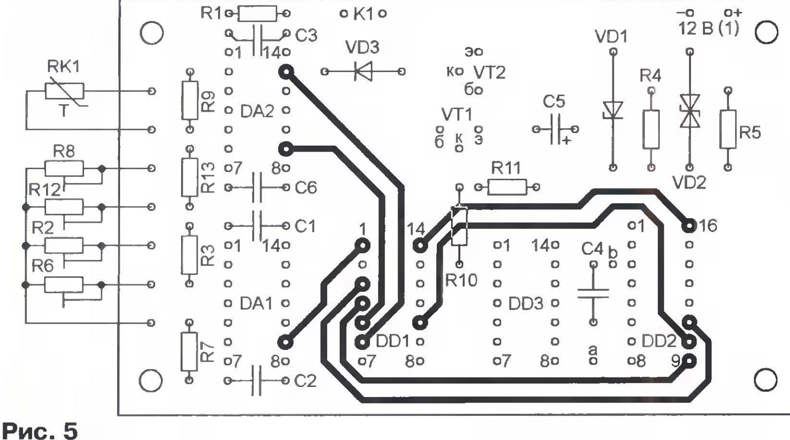
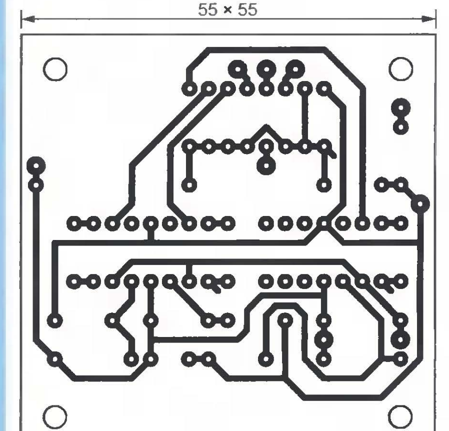


Рис. 5



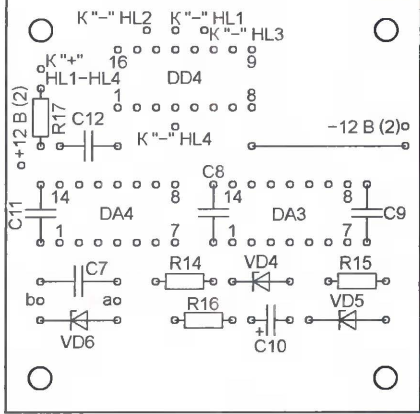


Рис. 6

DA1 и DA2 изменяют свое состояние при следующих значениях температуры: DA1.1 — 5 °C, DA1.2 — 20 °C, DA2.1 — 30 °C, DA2.2 — 35 °C. Пороги регулируют подстроечными резисторами R2, R6, R8, R12 соответственно.

На логических элементах "Исключающее ИЛИ" DD1.1—DD1.3 построен преобразователь кода, образуемого состояниями выходов четырех компараторов в код адреса для мультиплексора DD2. При температуре воздуха в теплице ниже 5 °C напряжение на выходе мультиплексора и в линии связи будет нулевым, при 5...20 °C — 3,3 В, при 20...30 °C — 6,2 В, при 30...35 °C — 12 В. Поскольку температура выше 35 °C, как и ниже 5 °C, считается недопустимой для нормального развития растений, при ней напряжение в линии вновь станет нулевым.

На элементе DD1.4 построен инвертор выходного сигнала ОУ DA1.2. Уровень на выходе инвертора становится высоким при температуре ниже 20 °C. Это переводит триггер DD3.1 в состояние с высоким уровнем на инверсном выходе (вывод 2), что открывает транзисторы VT1 и VT2. Реле K1 включает обогрев теплицы. Он выключится при повышении температуры до 30 °C, когда уровень на входе S триггера станет высоким, а на инверсном выходе — низким.

"Приемная" часть устройства дистанционного контроля температуры воздуха в теплице построена на трех компараторах напряжения (DA3.1, DA3.2, DA4.1), отслеживающих напряжение в линии связи, и мультиплексора, исполняющего в данном случае роль дешифратора, управляющего светодиодами HL1—HL4. Первый из них (HL1) включен, если напряжение в линии нулевое, что соответствует температуре ниже 5 или выше 35 °C. При температуре 5...20 °C включен светодиод HL2, при 20...30 °C — HL3 и, наконец, при 30...35 °C — HL4.

Конденсатор C6 подавляет помехи, воздействующие на линию связи.

Печатные платы этого устройства изображены на **рис. 5** (узел измерения) и **рис. 6** (узел индикации).

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Электронный уровень

В. НАХОДОВ, г. Новосибирск

Назначение предлагаемого устройства такое же, как у обычного строительного уровня — определение углов наклона поверхности, на которую он установлен, относительно горизонтальной плоскости. Прибор содержит небольшое число деталей, питается от гальванической батареи и готов к работе немедленно после включения. Он построен на базе микросхемы трехосевого акселерометра SMB380, имеющей цифровой интерфейс, что позволило создать полностью цифровое устройство без аналоговых узлов.

Углы наклона вычисляются по результатам измерения проекций вектора ускорения земного притяжения на каждую из трех осей акселерометра: X (горизонтальную продольную), Y (горизонтальную поперечную) и Z (вертикальную). Измеряемые углы могут находиться в интервале от −180 до +180°, погрешность измерения не превышает 1°. Кроме того, встроенный в микросхему акселерометра датчик измеряет температуру в интервале −30...+80 °С с погрешностью не более 1 °С. Подробное описание акселерометра SMB380 можно найти по адресам: **<http:// www.bosch-sensortec.com/content/language1/downloads/SMB380_ Flyer_ Rev1.3.pdf>**; **<http://www.olimex. com/dev/pdf/OTHER/SMB380_Preliminary_ Datasheet_Rev13_20070918.pdf>**.

Схема электронного уровня показана на **рис. 1**. Для более полного использования имеющихся выводов портов МК PIC16F628 (DD1) сконфигурирован на работу с внутренним тактовым генератором, причем частота этого генератора понижена до 37 кГц. Работая по записанной в него программе, МК управляет акселерометром В1, получает от него и обрабатывает информацию об углах наклона и температуре, выводит результаты на ЖКИ HG1 (две строки по 16 символов). Транзисторы VT1—VT3 уменьшают высокий уровень сигналов МК до значения, необходимого для подачи на входы акселерометра.

Источник питания прибора — гальваническая батарея GB1 напряжением 9 В, ток потребления — 5 мА. Напряжение батареи понижается до 5 В, необходимых для МК и ЖКИ, с помощью интегрального стабилизатора DA1. Акселерометр В1 питается напряжением 3 В от интегрального стабилизатора DA2.

Сразу после включения питания выключателем SA1 электронный уровень работает в режиме измерения наклона. Углы отклонения перпендикуляра к основанию акселерометра от вектора силы тяжести по каждой из осей измеряются с периодом 0,25 с, полученные значения выводятся на табло ЖКИ. С тем же периодом считываются показания встроенного датчика температуры. Они отображаются в правой части верхней строки табло.

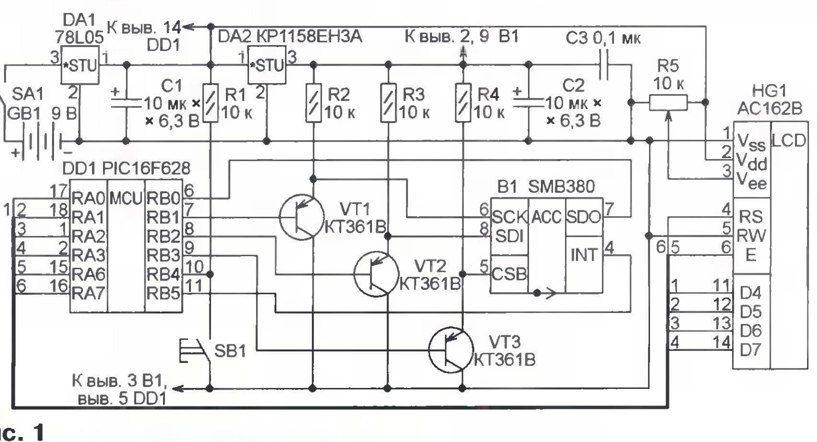


Рис. 1



Рис. 2

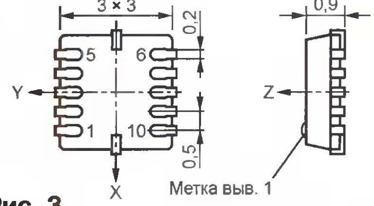


Рис. 3

Если углы наклона по осям X и Y нулевые, на табло ЖКИ ниже значения температуры будет выведен признак горизонтальности — символ "звездочка" в угловых скобках. При отклонении от горизонта изображение "звездочки" инвертируется: она становится светлой на темном фоне.

В момент нажатия на кнопку SB1 прибор запоминает текущие значения углов наклона и далее отображает на табло отклонения от этих значений. "Звездочку" в угловых скобках под значением температуры заменяет буква W. При выходе отклонения за пределы ±45° соответствующее значение заменяется надписью "Err" (**рис. 2**). Такой режим позволяет контролировать параллельность плоскостей, расположенных на удалении одна от другой. Возвращение в исходный режим происходит при еще одном нажатии на кнопку SB1.

Прибор был собран в корпусе, изготовленном из отрезка алюминиевого швеллера размерами 100×40×25 мм. В нем установлены плата, монтаж которой выполнен навесным способом, и ЖКИ, соединенный с платой жгутом гибких проводов.

Акселерометр SMB380 выпускается в миниатюрном корпусе QFN, изображенном на **рис. 3**. К отведенному для его монтажа участку платы приклеена клеем "Момент" полоска изоляционного материала размерами 10×4 мм, а на ней, как показано на **рис. 4**, тем же клеем закреплен выводами вверх акселерометр. Соединения его выводов с контактами монтажной платы выполнены отрезками одножильного неизолированного провода диаметром 0,15 мм. Пайка велась под четырехкратной лупой маломощным паяльником с жалом, заточенным до толщины 0,4...0,6 мм. После монтажа акселерометр накрыт крышкой подходящего размера для защиты от механических повреждений.

После включения правильно собранный прибор начинает, как правило, работать сразу, отображая текущие значения углов отклонения осей установленного на плате акселерометра В1 от горизонтальной плоскости. Необходимо лишь переменным резистором R5 добиться наилучшей контрастности изображения на табло ЖКИ.

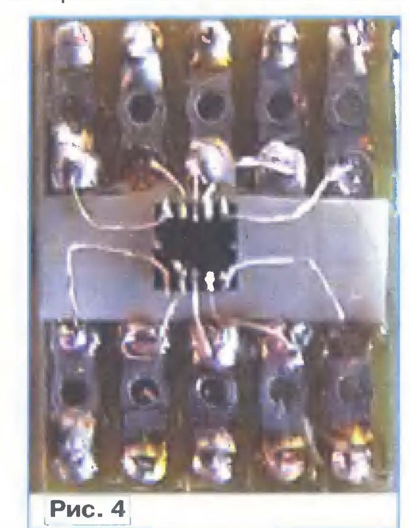


Рис. 4

Поместив плату в корпус и закрепив ее "начерно", прибор устанавливают на заранее подготовленную строго горизонтальную поверхность. Подбирая положение платы, добиваются нулевых показаний по осям X, Y и 90° по оси Z. В найденном положении плату прочно закрепляют. Теперь электронный уровень готов к работе.

От редакции**. Программа микроконтроллера электронного уровня находится на нашем FTP-сервере по адресу* ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/08/smb_380.zip>.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

Регулятор мощности нагрузки, управляемый напряжением

Г. МАРТЫНОВ, г. Донецк, Украина

Автор предлагаемой статьи неоднократно применял в различных конструкциях микросхему фазового регулятора мощности КР1182ПМ1А [1] и убедился, что она великолепно ведет себя, если регулировка производится изменением активного сопротивления в цепи управления. Однако, когда потребовалось использовать в качестве управляющего воздействия подаваемое на соответствующие входы микросхемы постоянное напряжение, возникли проблемы. Пришлось, отказавшись от микросхемы КР1182ПМ1А, разработать взамен сравнительно несложный фазовый регулятор, управляемый напряжением и удовлетворяющий всем предъявляемым к нему требованиям.

Экспериментально снятая зависимость эффективного значения напряжения $U_н$ на активной нагрузке микросхемы КР1182ПМ1А от сопротивления резистора $R_{упр}$, включенного между

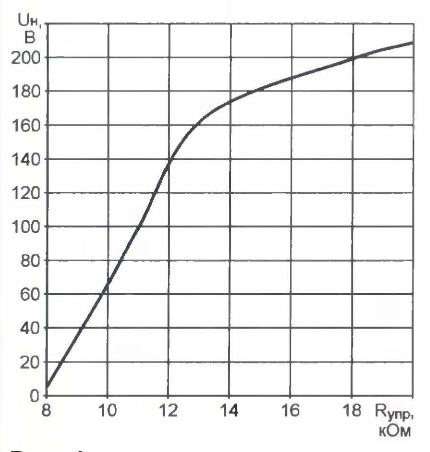


Рис. 1

ее выводами 6 и 3, при напряжении питающей сети 220 В изображена на **рис. 1**. Она свидетельствует, что интервал изменения этого сопротивления от полного выключения до полного включения нагрузки достаточно велик. Установив в качестве регулирующего переменный резистор номиналом 22 кОм, можно вручную плавно изменять мощность.

Однако в системах автоматического или дистанционного управления мощность удобнее регулировать не сопротивлением, а напряжением между выводами микросхемы КР1182ПМ1А. Хотя в ее справочных данных [2] сказано, что его максимальное значение 6 В, проведенные эксперименты не подтверждают этого. Изображенная на **рис. 2** экспериментальная зависимость напряжения на нагрузке $U_н$ от приложенного между выводами 6 (плюс) и 3 (минус) микросхемы управляющего напряжения $U_{упр}$ показывает, что интервал его изменения от полного выключения до полного включения нагрузки лишь немногим превышает 1 В.

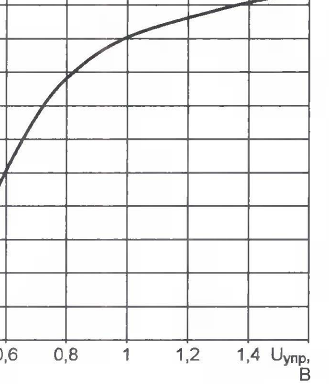


Рис. 2

Эксперименты проводились с нагрузкой номинальной мощностью 75 Вт. Управляющее напряжение подавалось от изолированного источника. Между выводами 6 и 3 был включен защитный стабилитрон на 5,1 В. Тем не менее, выдержав некоторое число включений и выключений, микросхема, в конце концов, переставала работать. После того, как отправились в корзину две микросхемы КР1182ПМ1, эксперименты были прекращены.

Конечно, две сгоревшие микросхемы еще не дают оснований делать окончательные выводы. Но в любительских условиях каждая из них представляет ценность, тем более что микросхемы КР1182ПМ1 нельзя отнести к дешевым. Было решено, отказавшись от них, разработать на дискретных элементах более надежное устройство. Оказалось к тому же, что суммарная стоимость его деталей мало отличается от цены одной микросхемы КР1182ПМ1.

Схема разработанного фазового регулятора, управляемого напряжением, представлена на **рис. 3**. Он используется для управления освещением аквариума. Управляющее напряжение $U_{упр}$ медленно нарастает и убывает, имитируя для рыб "рассвет", "день", "закат" и "ночь".

Временные диаграммы на **рис. 4** поясняют работу регулятора. Пульсирующее с удвоенной частотой сети напряжение с диодного моста (кривая 1) через резисторы R1—R3 приложено к излучающему диоду оптрона U1. Стабилитрон VD2 необходим для ограничения амплитуды импульсов текущего через этот диод тока. Во время этих импульсов фототранзистор оптрона открыт, а в паузах между ними (в моменты, близкие к переходам сетевого напряжения через ноль) он закрыт. Форма импульсов на коллекторе этого транзистора показана кривой 2. В ин-

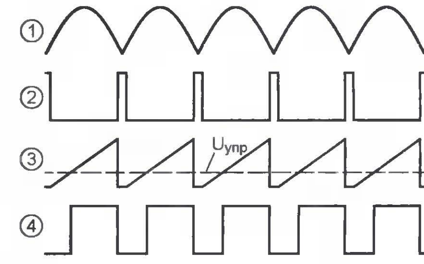
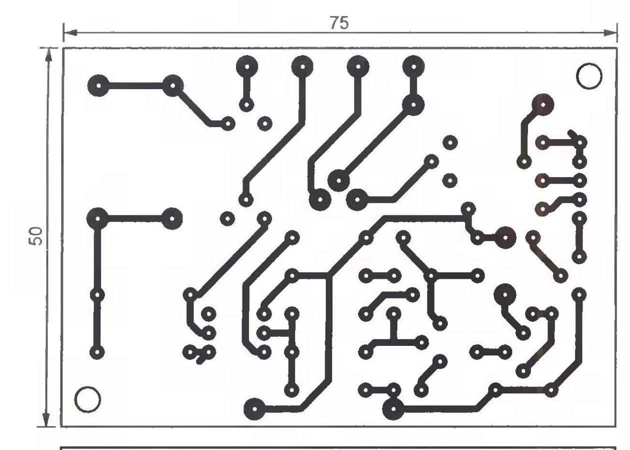


Рис. 4

~220 В; VD1 КЦ407А; R1 68 к; R2 68 к; R3 470; VD2 КС407Г; 12 В; U1 АОТ127А; R4 12 к; R5 2,4 к; R6 24 к; R7 100 к; R8 620; R9 3 к; R10 30; VT1 КТ3107К; VT2 КТ3102А; R11 91 к; C1 0,22 мк; VT3 КТ3102А; R12 4,3 к; R13 1,6 к; VT4 КТ3107К; Uупр; R14 510; U2 АОУ115А; R15 200; VD3 КЦ407А; VS1 ТС106-10; у. э.; К нагрузке

Рис. 3

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru тел. 608-28-38



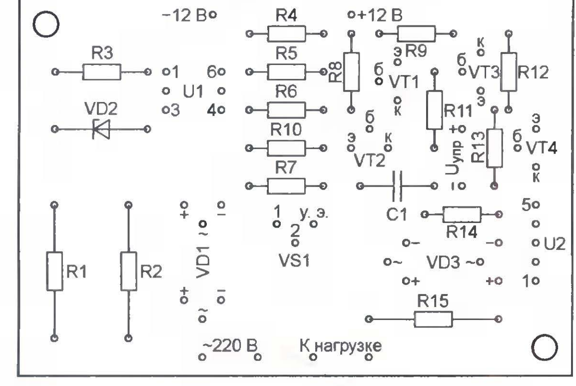


Рис. 5

тервалах между ними работает генератор стабильного тока на транзисторе VT1. Происходит зарядка конденсатора C1, напряжение на нем линейно нарастает (кривая 3). Во время импульса открывается и разряжает конденсатор транзистор VT2.

Напряжение с конденсатора поступает на базу транзистора VT3, к эмиттеру которого приложено управляющее напряжение $U_{упр}$. Его уровень показан на кривой 3 штриховой линией. Пока напряжение на конденсаторе меньше управляющего, транзистор VT3 закрыт, когда оно больше — открыт. Вместе с ним открывается и закрывается транзистор VT4, в коллекторную цепь которого включен излучающий диод оптрона U2. Импульсы текущего через него тока — кривая 4. Они тем короче, чем ближе управляющее напряжение к амплитудному значению напряжения на конденсаторе C1 и тем позже в каждом полупериоде сетевого напряжения открываются фотодинистор оптрона U2 и симистор VS2. Эффективное значение напряжения на нагрузке максимально при нулевом управляющем напряжении и уменьшается с его увеличением.

Печатная плата регулятора изображена ни **рис. 5**. Его питают от любого источника постоянного напряжения 12 В. Максимальное управляющее напряжение на 3...4 В меньше напряжения питания. Транзисторы КТ3102А можно заменить другими той же серии, а КТ3107К — транзисторами КТ3107Л, в крайнем случае КТ3107Д—КТ3107И. Допустимая мощность нагрузки зависит от используемого симистора. Примененный ТС106-10 позволяет управлять нагрузкой мощностью до 2 кВт. При ее мощности до 100 Вт отводить тепло от симистора не требуется.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Немич А.** Микросхема КР1182ПМ1 — фазовый регулятор мощности. — Радио, 1999, № 7, с. 44—46.

2. Интегральные микросхемы: Перспективные изделия. Вып. 1. — М.: ДОДЭКА, 1996.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Автоматическое восстановление показаний электронных часов

О. ВАЛЬПА, г. Миасс Челябинской обл.

В последнее время в жилых домах довольно часто случаются аварийные отключения электроэнергии. В результате искажаются показания электронных часов, не имеющих энергонезависимого режима работы. Это приводит к путанице и утомляет необходимостью частой установки правильного времени. Особые неудобства это доставляет, если сбой происходит ночью, поскольку в этом случае нельзя надеяться на своевременный сигнал будильника. Чтобы избавиться от подобных неудобств, автор предлагает изготовить разработанное им устройство автоматического восстановления правильных показаний часов.

Автомат предназначен для отслеживания временных отключений электроэнергии и восстановления после них правильных показаний любых электронных часов, имеющих кнопки ручной установки времени. Он содержит микроконтроллер и микросхему энергонезависимых часов реального времени. После восстановления энергоснабжения автомат имитирует нажатия на кнопки, необходимые для восстановления правильных показаний внешних часов, к которым он подключен.

Схема автомата показана на **рис. 1**. Для его питания можно использовать любое, имеющееся в обслуживаемых часах напряжение, значение которого находится в пределах 7...35 В. Интегральный стабилизатор DA1 понижает его до 5 В. Если такое напряжение (5 В) удастся найти в часах, стабилизатор можно исключить. Конденсаторы C1, C3, C5, C8 обеспечивают дополнительную фильтрацию напряжения питания.

Частота тактового генератора микросхемы часов реального времени DD1 стабилизирована кварцевым резонатором ZQ1 на 32768 Гц. Точное значение тактовой частоты устанавливают подстроечным конденсатором C2. Питание микросхемы часов при исправной электросети происходит через диод VD2, а при неисправной — от литиевого элемента CR2032 (G1) напряжением 3 В через диод VD1. Такой элемент применяется в компьютерах и имеется в широкой продаже. Диоды обеспечивают защиту элемента G1 от разрядки через остальные узлы устройства при отсутствии сетевого питания. Поскольку ток, потребляемый от элемента, не превышает нескольких микроампер, срок его службы достигает нескольких лет.

Вместо литиевого элемента для резервного питания микросхемы DD1 можно применить аккумуляторную батарею на 3,6 В, например, из трех NiCd аккумуляторов типоразмера AAA. В этом случае параллельно диоду VD1 рекомендуется подключить, как показано на **рис. 2**, соединенные последовательно диод VD4 и резистор R8. Они обеспечат постоянную (при наличии напряжения в сети) подзарядку батареи небольшим током, что продлит срок ее службы.

Резисторы R1 и R2 — нагрузочные для линий SCL и SDA интерфейса I^2C. По этим линиям происходит двусторонний обмен информацией между микросхемой часов и микроконтроллером.

Микроконтроллер DD2 работает под управлением программы, занесенной в его FLASH-память. Разъем XP1 дает возможность подключить программатор к микроконтроллеру, уже установленному в устройство. Это позволяет, в частности, применить микроконтроллер в корпусе любого типа, а не только того, панель для которого предусмотрена в программаторе. Кварцевый резонатор ZQ2 и конденсаторы C6, C7 — частотозадающая цепь тактового генератора микроконтроллера. Резистор R3 и диод VD3 — цепь установки микроконтроллера в исходное состояние. Кнопка SB1 предназначена для управления установкой точного времени в часах микросхемы DD1.

Прием статей: mail@radio.ru тел. 608-28-38
Вопросы: consult@radio.ru

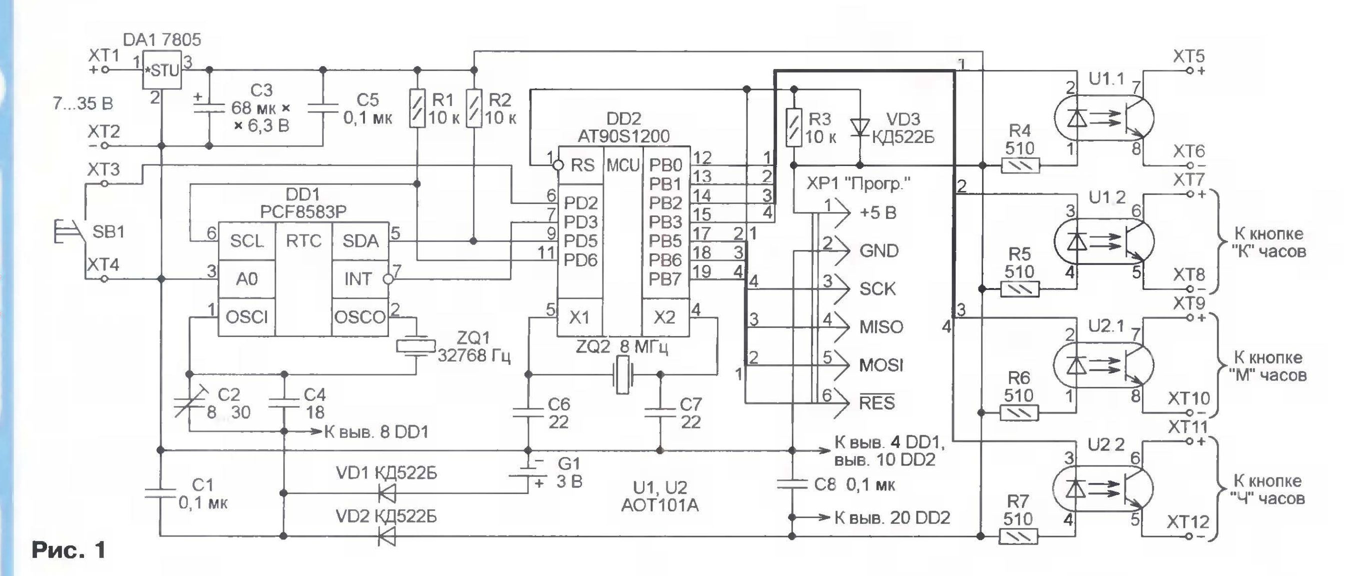


Рис. 1

VD4 КД522Б
R8* 10 к
VD1
GB1 3,6 В (аккум. батарея)

Рис. 2

Управление внешними электронными часами производится через сдвоенные оптроны U1 и U2, обеспечивающие гальваническую развязку. Это позволяет подключать автомат практически к любым электронным часам, имеющим кнопки установки часов ("Ч"), минут ("М") и кнопку установки в исходное состояние ("К"). Резисторы R4—R7 ограничивают ток, текущий через излучающие диоды оптронов.

Автомат можно собрать на небольшой макетной плате и разместить ее внутри корпуса электронных часов. Но прежде чем подключать фототранзисторы оптронов к кнопкам, необходимо включить часы и вольтметром (например, мультиметром в режиме измерения постоянного напряжения) определить полярность напряжения между контактами их кнопок. Коллекторы фототранзисторов соединяют с плюсовыми контактами соответствующих кнопок, а эмиттеры — с минусовыми. Оптрон U1.1 в данном случае резервный, его фототранзистор оставляют неподключенным.

Еще до программирования микроконтроллера можно измерить частотомером с высокоомным входом частоту сигнала на выводе 2 микросхемы DD1. Подстроечным конденсатором C2 необходимо установить ее равной 32768 Гц. Далее следует запрограммировать микроконтроллер (или установить уже запрограммированный), после чего плату автомата можно закрепить в выбранном для нее месте.

При включении электронных часов напряжение питания поступит и на автомат. Микроконтроллер, стартовав, прежде всего, определит состояние кнопки SB1. Если она не нажата, то из микросхемы DD1, работавшей от резервной батареи и в отсутствие внешнего питания, считывается текущее время. Затем микроконтроллер формирует сигналы, имитирующие нажатия на кнопки "К", "Ч" и "М", устанавливая этим показания электронных часов равными показаниям энергонезависимых часов автомата. Выполнив это, микроконтроллер переходит в "спящий" режим с током потребления менее миллиампера и остается в нем до выключения и нового включения питания.

Если кнопка SB1 в момент включения питания нажата, то первым будет сформирован сигнал "нажатия" на кнопку "К" длительностью 1,5 с, что установит электронные часы в исходное состояние и подготовит их к установке времени. Затем будет "нажата" кнопка "Ч", в результате чего значения соответствующих разрядов на табло электронных часов станут увеличиваться с частотой 2 Гц. По достижении нужного значения кнопку SB1 следует отпустить, а через 0,5...2,5 с вновь нажать. В результате будет "нажата" кнопка "М" и на табло часов станет увеличиваться значение минут. Когда точное время установлено, кнопку SB1 отпускают окончательно. Поскольку в данном случае, управляя внешними часами, микроконтроллер подает команды установки времени и внутренним энергонезависимым часам (микросхеме DD1), по окончании операции показания внутренних и внешних часов будут одинаковыми. Далее, как и при включении с ненажатой кнопкой SB1, микроконтроллер перейдет в "спящий" режим.

Описанную выше операцию необходимо произвести при первом включении автомата. Повторять ее придется лишь при обнаружении значительного (более минуты) ухода внутренних часов автомата. При необходимости их ход можно отрегулировать подстроечным конденсатором C2.

Этот автомат подключен автором к электронным часам трехпрограммного приемника "АЯН-301". В качестве питающего использовано имеющееся в этих часах напряжение 25 В, его плюс подан на контакт XT1 автомата, а минус — на XT2. Контакты XT11 и XT12 соединены соответственно с контактами 5 и 3 кнопки SA1.2 электронных часов, XT9 и XT10 — с контактами 5 и 3 кнопки SA1.1, XT7 и XT8 — с контактами 5 и 3 кнопки SA1.3. Кнопка SB1 автомата закреплена на задней стенке корпуса приемника.

Замечу, что в большинстве современных телевизоров и видеомагнитофонов встроенные часы энергозависимы и по этой причине часто сбиваются. Возможно, у прочитавших эту статью радиолюбителей появятся идеи, как устранить этот недостаток с помощью, например, автоматизированного пульта дистанционного управления.

***От редакции**. Программа микроконтроллера автомата имеется на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/08/autoset.zip**>.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Искусственная реверберация в терменвоксе

Л. КОРОЛЕВ, г. Москва

Искусственная реверберация — мощное средство расширения художественных возможностей электромузыкальных инструментов, в том числе и терменвокса. В большинстве практических случаев ее реализуют наложением на основной воспроизводимый сигнал ряда его запаздывающих копий (эхо-сигналов) с убывающим уровнем. О том, как получить эффект эхо в звучании терменвокса, вы узнаете из этой статьи.

Целесообразность использования искусственной реверберации состоит в том, что она позволяет добиться у слушателя звукового ощущения большого пространства при игре на электронном музыкальном инструменте (ЭМИ) в сравнительно небольших помещениях. Мастер выразительной игры на терменвоксе К. И. Ковальский исключительно высоко ценил этот эффект и считал ревербератор необходимым узлом в тракте концертного терменвокса.

Музыкально полноценное использование эхо-эффекта в таком ЭМИ как терменвокс может быть достигнуто введением ревербератора непосредственно в инструмент с возможностью управления параметрами реверберации с пульта терменвокса. При игре сидя управлять ревербератором несложно, но при игре стоя реализовать его возможности труднее в силу того, что обе руки исполнителя постоянно заняты [1].

Имеющиеся в настоящее время в продаже цифровые ревербераторы довольно громоздки, потребляют значительный ток, из-за чего с терменвоксом практически не компонуются. Поэтому на недорогой специализированной микросхеме — эхо-процессоре HT8970 [2] был сконструирован малогабаритный цифровой ревербератор, вполне пригодный для использования в терменвоксах, описанных в [1] и [3]. Каких-либо принципиальных изменений инструмента не требуют. Крайне желательна лишь переделка пульта управления в соответствии с рекомендациями, изложенными ниже.

Принципиальная схема ревербератора с эхо-процессором в типовом включении показана на **рис. 1**. Потребляемый узлом ток — 17 мА; максимальный размах выходного напряжения — около 0,6 В.

Микросхема DA1 питается напряжением 5 В с выхода стабилизатора DA2. Входной разделительный конденсатор C1 не обязателен, он может отсутствовать, если на выходе источника входного сигнала нет постоянного напряжения. Подстроечным резистором R1 устанавливают максимальный уровень входного сигнала, а переменными R4, R9 оперативно регулируют соответственно время задержки и уровень задержанного сигнала (глубину реверберации). Номиналы элементов цепи ОС R7, R9, R13, C9, C11, C12 выбраны такими, что при перемещении движка резистора R9 средний уровень выходного сигнала остается почти постоянным. Изменяется лишь соотношение уровней задержанного и прямого сигналов. Иначе говоря, уровень реверберационной составляющей сигнала меняется от нуля (движок резистора R9 в нижнем по схеме положении) до максимального значения при сохранении неизменной громкости звучания ревербератора.

Устройство способно работать также в режиме "объемного звучания", но использование его в терменвоксе проблематично.

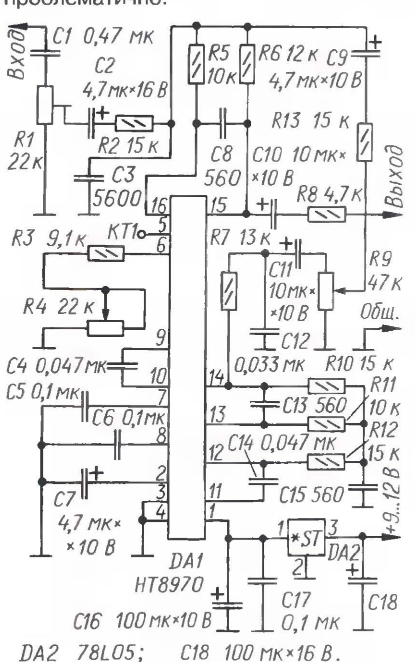


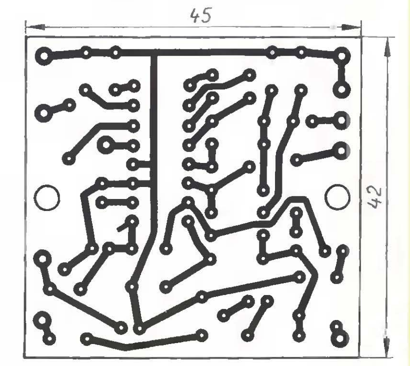
Рис. 1

Для ревербератора пригодны любые малогабаритные постоянные резисторы и конденсаторы. Переменные резисторы лучше использовать с валами диаметром 3 мм (например, СП-0,4, СП3-4М, СП4-1а). Ручки управления должны быть изготовлены только из изоляционного материала и иметь диаметр не менее 20 мм. Это необходимо для минимизации емкости между пальцами руки и валом переменного резистора, которая входит в довольно сложную эквивалентную схему рабочего контура терменвокса. Слишком большие изменения указанной емкости могут стать причиной заметного ухода музыкального строя.

Ревербератор смонтирован на печатной плате размерами 45×42 мм из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертеж платы представлен на **рис. 2**.

Введение ревербератора в терменвокс неизбежно приводит к переосмыслению соотносительной важности различных режимов работы инструмента, что, в свою очередь, требует конструктивного перераспределения органов управления на пульте управления. Действительно, востребованность искусственной реверберации и ее количественная дозировка диктуются не только художественной стороной процесса исполнения музыки, но и рядом других обстоятельств, таких, например, как необходимость игры в акустически плохом помещении.

С учетом того, что конкретное размещение органов управления на пульте во многом зависит от возможностей исполнителя, я бы рекомендовал ручку изменения глубины реверберации расположить у конца первой фаланги большого пальца левой руки, ручку регулирования времени задержки — рядом, между первой и второй фалангами этого пальца, а ручку управления "атакой" звука — со стороны ногтя этого же пальца. Все три ручки должны быть торцевого вращения.



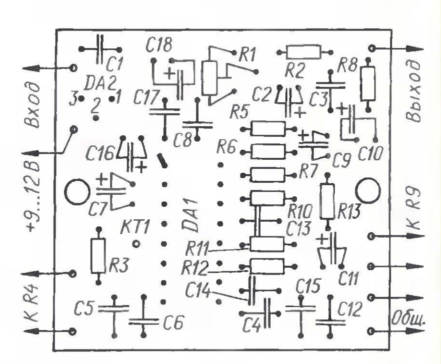


Рис. 2

Описанный ревербератор применен в нескольких образцах совмещенного варианта терменвокса, где пульт управления и все остальные узлы инструмента [1], включая визуализатор грифа, совмещены в единую конструкцию. Вход ревербератора (без разделительного конденсатора C1) подключен к движку резистора R33, а выход — к контакту 3 разъема X2; сюда же подключен и выключатель звука SA1.

Педаль управления громкостью следует применять высокоомную, сопротивлением не менее 30 кОм, а ее входные и выходные цепи выполнить экранированными кабелями. Поскольку применение высокоомной педали не всегда возможно, а выходное напряжение ревербератора сравнительно невелико, его целесообразно дополнить простым выходным усилителем, собранным по схеме на **рис. 3**. Этот усилитель обеспечивает на входе педали (с любым сопротивлением, вплоть до 100 Ом) неизменное напряжение 1,5...1,7 В (амплитудное значение). Выключателем звука будет служить тумблер SA1 усилителя (резистор R5 — токоограничительный). Ток покоя усилителя не превышает 5 мА.

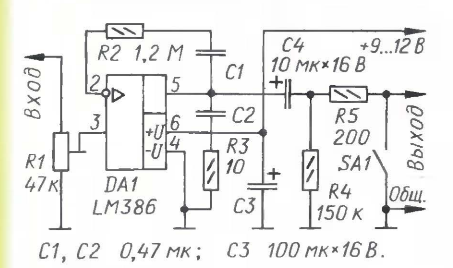


Рис. 3

Налаживание устройства заключается в установке оптимального уровня сигнала в тракте инструмента. Подборки деталей ревербератор не требует. Резистор R33 инструмента (см. [1]) устанавливают в среднее положение, а подстроечный резистор R1 ревербератора — в положение минимального прохождения сигнала. Резисторы R4 и R9 переводят в положение соответственно наибольшего времени задержки и максимальной глубины реверберации. Частоту биений генераторов терменвокса выбирают в пределах 300...500 Гц при максимальном их размахе.

Подключают к выходу ревербератора осциллограф. Перемещают движок резистора R1 ревербератора вверх по схеме и, добившись медленным изменением положения руки по отношению к штырю терменвокса максимального размаха биений на экране осциллографа, устанавливают этим резистором размах биений около 0,6 В. Частотная характеристика в музыкальном диапазоне имеет гребенчатый характер с огромным числом максимумов.

Далее проверяют прохождение сигнала во всем диапазоне и в разных тембровых режимах; размах выходного сигнала не должен превышать 0,6 В. Если на выходе ревербератора имеется усилитель, его входным резистором устанавливают размах напряжения на педали 3...3,5 В.

Описанный ревербератор дает возможность лишь имитировать характер эхо-процессов, происходящих в помещении, обеспечивая серию сигналов через равные промежутки времени. Если задержка сигнала достигает 45...50 мс и более, эхо-сигналы воспринимаются как раздельные (флаттер-эффект). Совокупность этих обстоятельств может создавать неприятное, крайне нежелательное ощущение, особенно заметное при исполнении быстрых музыкальных пассажей, коротких отрывистых звуков или при имитации пения птиц, и делать применение такого рода искусственной реверберации во многих случаях просто недопустимым.

Плавность затухания звуков можно повысить, если применить несколько реверберационных каналов с разными задержками с последующим суммированием их выходных сигналов. Поэтому на практике и используют электромеханические ревербераторы с двумя или тремя пружинами. Однако электронные цифровые ревербераторы позволяют регулировать время задержки. Для получения хорошего качества реверберации необходимо применять несколько каналов реверберации и пропорциональное управление задержкой в них с помощью сдвоенных или строенных переменных резисторов. Опыта применения многоканальных электронных ревербераторов в терменвоксе пока нет.

В заключение следует отметить, что в терменвоксе [1], как показывает практика, резисторы R2 и R5, влияющие в некоторой степени на минимальное значение частоты биений при их возникновении, лучше не устанавливать. Если перекрытие частотного интервала биений происходит без скачков от нескольких герц до 5...6 кГц с приближением руки к штырю на несколько миллиметров, указанные резисторы впаивать в плату не нужно.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Королев Л.** Терменвокс. — Радио, 2005, № 8, с. 48—51; № 9, с. 48—51.
2. **Королев Л.** Низкочастотный эхопроцессор HT8970. — Радио, 2009, № 3, с. 42, 43.
3. **Королев Л.** Миниатюрный терменвокс. — Радио, 2009, № 1, с. 40—43.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

НТТМ-2009 — форум молодых и талантливых

О. ПАРШИНА, г. Москва

С 24-го по 27 июня в павильоне № 75 Всероссийского выставочного центра прошла IX Всероссийская выставка научно-технического творчества молодежи НТТМ-2009. Ее организаторы: Федеральное агентство по делам молодежи, Правительство Москвы, ОАО ГАО ВВЦ, Совет ректоров вузов Москвы и Московской области при поддержке Министерства спорта, туризма и молодежной политики Российской Федерации, Министерства образования и науки РФ, Торгово-промышленной палаты РФ и других организаций.

Выставка НТТМ играет немаловажную роль в реализации государственной молодежной политики и включена в план основных мероприятий проведения в Российской Федерации Года молодежи в 2009 г.

На площади около 12000 м^2 более 1300 представителей талантливой молодежи в возрасте от 6 до 27 лет из 56 регионов России продемонстрировали свои проекты и разработки, направленные на усовершенствование различных сфер жизни общества. Участники выставки — молодые специалисты, аспиранты и студенты ВУЗов, учащиеся средних образовательных учреждений и учреждений дополнительного образования, представители общественных молодежных организаций, победители региональных конкурсов, смотров и олимпиад. В дни проведения выставки они участвовали в тематических научно-практических конференциях, семинарах, посещали интеллектуальные турниры, круглые столы, мастер-классы, конкурсы и олимпиады. Выставка была дополнена интерактивными и анимационными площадками, на которых посетители и участники ознакомились с действующими моделями в области авиации, космонавтики, авто- и мототехники, судомоделизма и др.

Впервые на выставке НТТМ прошел Первый Всероссийский робототехнический фестиваль. Танцевальный конкурс роботов, проведенный в первый день, вызвал живой интерес у участников и посетителей.

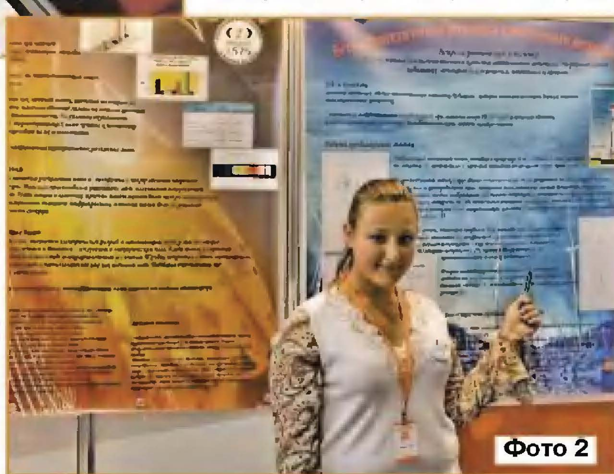
В рамках экспозиции был представлен единственный в России передвижной класс с нанолабораторией на борту — "Нано-Трак", разработанный Правительством Москвы и Московским комитетом по науке и технологиям в целях наглядного представления сферы нанотехнологий учащимся 9—10-х классов. "Нано-Трак" позволяет посетителям под руководством опытных преподавателей синтезировать различные наночастицы, наглядно увидеть, как меняются свойства частиц с изменением их размера, ознакомиться с процессом получения наночастиц золота, полупроводников, а также со свойствами магнитных жидкостей.

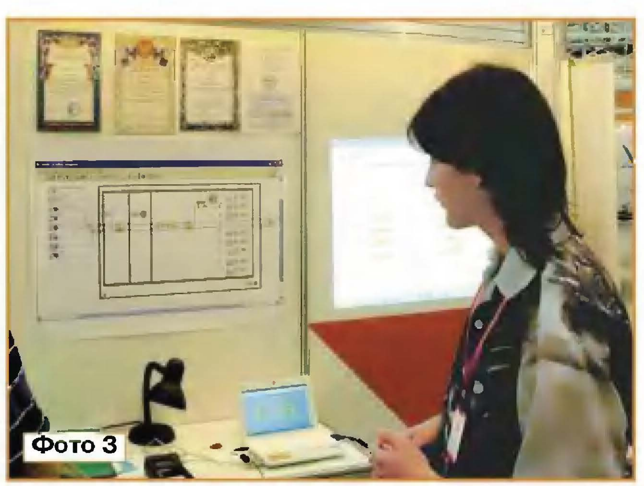

Фото 1

В этом году разработки были разделены по трем основным направлениям: техническое творчество детей и подростков, научно-исследовательские проекты и инвестиционные проекты молодых технократов. Уже на входе посетители выставки смогли отметить удобное расположение стендов: направо пойдешь — в детское и юношеское творчество попадешь, налево пойдешь — к молодым специалистам попадешь.

Юные участники выставки — учащиеся школ, гимназий и лицеев, которые в большинстве случаев занимаются в центрах и домах технического творчества молодежи, — являются авторами самых разных проектов.

Экспозиция "Деревня "Маленькие и Находчивые" в полной мере раскрыла первые шаги детей и подростков в увлекательный мир научно-технического творчества. Детский центр "Покров" из г. Юбилейный Московской обл. работает уже четверть века (девиз центра на


Фото 2


Фото 3

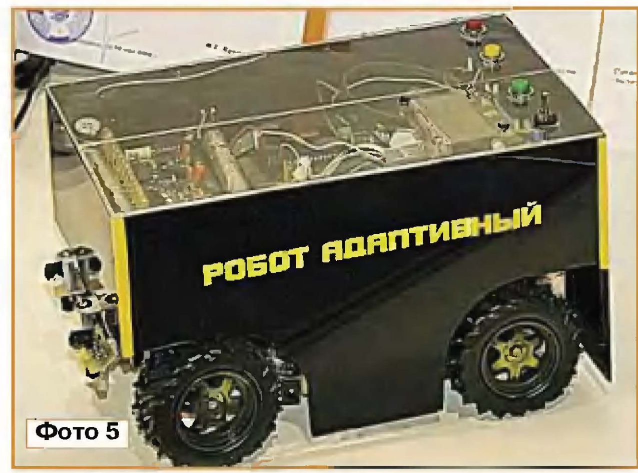


Фото 5

выставке — "Должна же собственных Ньютонов Российская Земля рождать!"). Его воспитанники представили более десяти проектов (руководитель технического направления Г. А. Торопов): "Жажда" — сигнализатор недостатка влаги в почве (автор С. Бойко), "Помогу говорить" — прибор, помогающий исправить заикание, "Экспресс-анализ питьевой воды", предметы, "висящие" в магнитном поле постоянных магнитов (**фото 1**), интересные тестирующие компьютерные программы для проверки знаний учащихся.

Прогимназия № 1773 "Созвездие" (г. Москва) — достаточно молодое, но уже хорошо известное государственное образовательное учреждение. В основе его программы обучения лежит система творческого междисциплинарного обучения "Одаренный ребенок", направленная на развитие у детей интеллектуальных и творческих способностей, коммуникативных и исследовательских умений. Ученики 4-го класса Иван Горбов (**фото на 4-й с. обложки**) и Михаил Ющенко продемонстрировали устройство для смешивания цветов, которое может найти применение в качестве учебного пособия на уроках физики.

Учащиеся ГОУ Лицей № 1575 (г. Москва) рассказали посетителям о преимуществах энергосберегающих ламп, особенностях их спектра излучения и представили вниманию проект ветроэнергетической установки с добавочным ветроколесом, предназначенной для использования в качестве автономного источника энергоснабжения небольших объектов для их освещения, отопления и др. Если обычная ветроустановка вырабатывает при скорости ветра 10 м/с электроэнергию мощностью приблизительно 1 кВт, то предложенная — около 2 кВт (**фото 2**).

Сотрудникам журнала "Радио", посетившим выставку, было приятно отметить, что среди участников выставки НТТМ-2009 были лауреаты XVIII конференции "Радио-Поиск 2009", награжденные призами журнала: воспитанники НТЦ "Исток" рассказали о своих разработках, юные радиолюбители из МГДТДМ "На Полянке" и "Радиолюбительского центра творчества и досуга "РАТЕЛ" (г. Москва) представили модульную образовательную программу "Радиолюбительское творчество" и активно участвовали в мероприятиях робототехнического фестиваля (**фото на 4-й с. обложки**).


Фото 4

Активное участие в работе выставки приняли участие учащиеся старших классов. Ученик 11-го класса школы № 638 Зеленоградского района Георгий Джабадари рассказал о своей разработке — программно-аппаратном комплексе для контроля освещенности (**фото 3**).

Молодежная научно-исследовательская лаборатория МУ МО "Детский молодежный центр "Сокольники" (руководитель М. М. Лавриненко) — лауреат



Фото 6

всероссийских и международных выставок. Его воспитанники занимаются изучением эффекта Бифельда-Брауна, который заключается в возникновении в заряженном конденсаторе силы, направленной к положительному электроду. На основе этого эффекта в лаборатории разработаны модели управляемых летающих объектов, представляющие собой заряжаемые до высокого напряжения несимметричные конденсаторы, электроды которых значительно различаются по площади.

Разработкой моделей приборов, способных регистрировать колебания и фиксировать проявления возможных электромагнитных предвестников землетрясений, занимается ученик 10-го класса СОШ № 26 из г. Владикавказа Давид Тучашвили (научный руководитель Т. И. Радченко). Для повышения достоверности прогнозов он исследует возможность комплексного использования сигналов от различных датчиков: вибрационных, электромагнитного поля и др. (**фото 4**).

Значительная часть экспозиции выставки была посвящена инновационным программам и робототехнике.

Команда "Колокольчики-4" из ГОУ Центра образования № 345 (г. Москва) представила робота-пианиста, который может играть на полноразмерной клавиатуре синтезатора. Робот обладает 14 степенями подвижности, управление осуществляется с помощью программ, записанных на бумажный носитель (**фото на 4-й с. обложки**).

Модель транспортного робота с адаптивным и теле-радиоуправлением разработали студенты ГОУ СПО Ижевского индустриального техникума (Приволжский Федеральный округ) Андрей Пушин и Андрей Сурнин под руководством А. Вернигора (**фото 5**).

Экспозиции "Робототехники" познакомили с самыми перспективными направлениями НТТМ. Молодежная Ассоциация Робототехники России (НИИ механики МГУ им. М. В. Ломоносова) продемонстрировала проекты: стерео-видеокамера (StereoCam), робот-официант "Зоркий-2", робот-художник "Кронус-2", манипулятор-камера (RobyCam) (**фото 6**).

(Окончание следует)

Защита светодиодов аккумуляторного фонаря

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Светодиодные фонари с аккумуляторной батареей и встроенным зарядным устройством (ЗУ) очень практичны и популярны у тех, кто ими часто пользуется. Однако большинство владельцев таких фонарей не подозревают, что их поджидает неприятный сюрприз: если включенный фонарь подключить для зарядки к сети 220 В, то светодиоды могут выйти из строя. Причина — ненадежный контакт вилки в розетке. Поскольку встроенные ЗУ собраны, как правило, по схеме с балластным конденсатором, скачки напряжения на входе ЗУ вызывают броски тока в зарядной цепи. Если аккумуляторная батарея относительно новая и ее внутреннее сопротивление невелико, то она вполне может сгладить эти броски и напряжение на ней "подскочит" незначительно. По мере старения внутреннее сопротивление батареи возрастает, поэтому такие броски зарядного тока вызывают существенное повышение напряжения. Если в этот момент к батарее подключены светодиоды фонаря, импульс тока потечет через них и они могут сгореть. Следует отметить, что нередко причиной ненадежного контакта с сетью является неудачная конструкция фонаря. Примером может служить налобный аккумуляторный фонарь модели 568 (**рис. 1**) с выдвижной сетевой вилкой. Подключать ее к розетке крайне неудобно, и контакт будет ненадежным.

Для предотвращения опасных последствий скачков напряжения в большинстве случаев достаточно подключить параллельно светодиодам конденсатор емкостью несколько сотен или тысяч микрофарад — он сгладит скачок и тем самым защитит их. Повысить надежность защиты поможет включенный параллельно этому конденсатору стабилитрон с напряжением стабилизации, превышающим на несколько десятых долей вольта напряжение полностью заряженной аккумуляторной батареи. К сожалению, подобрать обычный стабилитрон с нужным напряжением стабилизации не всегда возможно, проще использовать специализированные микросхемы КР142ЕН19, TL431 и т. п., представляющие собой параллельный стабилизатор напряжения. Их отличительная особенность — высокая стабильность параметров и возможность установки напряжения стабилизации одним подстроечным резистором.

Схема подключения защитных элементов к светодиодному аккумуляторному фонарю представлена на **рис. 2**. Подстроечный резистор R1 — СП3-19а или другой малогабаритный, оксидный конденсатор C1 — импортный, желательно танталовый. Их устанавливают в любом свободном месте фонаря и соединяют в соответствии со схемой навесным монтажом, причем обязательно следует выполнить условие: провода, идущие от выключателя SA1 ("+"GB1) и аккумуляторной батареи ("–"GB1), должны вначале подходить к конденсатору C1 и микросхеме DA1 с подстроечным резистором R1, а уже


Рис. 1

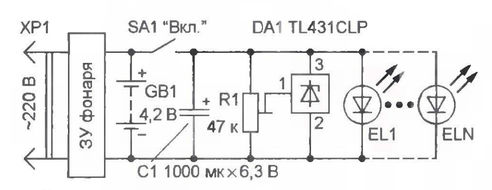


Рис. 2

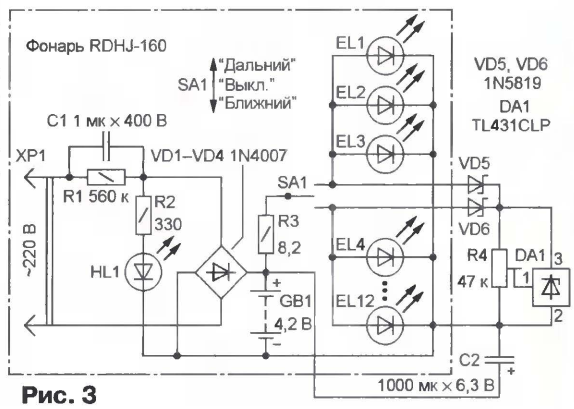


Рис. 3

затем к светодиодам. Если используются элементы для поверхностного монтажа, их приклеивают к стенкам корпуса фонаря клеем "Момент".

Налаживание узла защиты сводится к установке напряжения на выводе 1 микросхемы DA1, при котором она срабатывает. Для этого при полностью заряженной батарее GB1 и временно отключенных светодиодах EL1—ELN устанавливают движок резистора R1 в нижнее (по схеме) положение и соединяют плюсовой вывод конденсатора C1 с одноименным контактом батареи GB1 через последовательную цепь, составленную из миллиамперметра с пределом измерения 3...5 мА и резистора сопротивлением 10 Ом. Убедившись, что ток в цепи не превышает 0,2...0,3 мА, медленно поворачивают движок резистора R1 до тех пор, пока он не возрастет до 1...2 мА. После этого миллиамперметр и резистор удаляют, а светодиоды подключают в соответствии со схемой. При включении фонаря выключателем SA1 напряжение батареи понизится, поэтому ток через микросхему не превысит указанного выше значения.

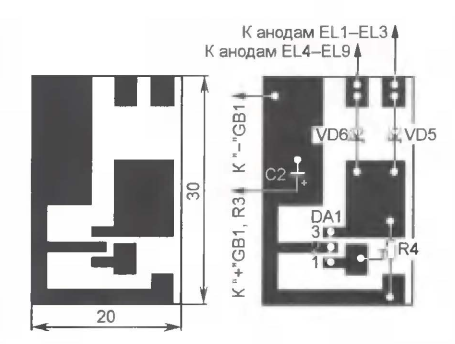


Рис. 4

Если в конструкции предусмотрено изменение светового потока путем подключения разного числа светодиодов, элементы защиты следует подключить параллельно той группе, которая при включении фонаря соединяется с аккумуляторной батареей первой. Но встречаются модели с двумя группами светодиодов, которые можно включать по отдельности. Примером может служить фонарь RDHJ-160, где одна из групп (девять светодиодов) включается при установке переключателя в положение "Ближний свет", а другая (три светодиода) — в положение "Дальний свет". Схема этого изделия вместе с элементами защиты светодиодов изображена на **рис. 3** (нумерация новых элементов продолжает начатую на основной схеме). Для того чтобы защитить светодиоды обеих групп одной микросхемой DA1, применены разделительные диоды VD5, VD6, а конденсатор C2 подключен параллельно батарее GB1.

Детали узла защиты монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 4**. Подстроечный резистор R4 и конденсатор C2 — тех же типов, что и в предыдущем случае. Смонтированную плату приклеивают к аккумуляторной батарее. Налаживание не отличается от описанного выше, но миллиамперметр (без резистора сопротивлением 10 Ом) подключают между анодом диода VD5 (или VD6) и подвижным контактом переключателя SA1.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов, фото — автора

Реле времени для электрифицированных игрушек

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Очень немногие детские электрифицированные игрушки (автомобили, танки, луноходы и т. п.) имеют в своем составе устройства, ограничивающие время их непрерывной работы. Большинство же игрушек такими устройствами не оснащены, и это часто приводит к преждевременной разрядке батареи питания. Например, самоходный танк может застрять в труднодоступном месте, а ребенок не захочет или не сможет его оттуда вытащить. В результате электродвигатели, приводящие игрушку в движение, остановятся, ток нагрузки батареи питания резко возрастет и через непродолжительное время она полностью разрядится. Это особенно неприятно, если батарея питания составлена из аккумуляторов, стоимость которых в несколько раз превышает стоимость гальванических элементов: при разрядке сверх меры они могут выйти из строя. Да и хорошие гальванические элементы стоят не дешево, так что каждый такой случай — это неоправданные расходы, которых могло и не быть, если бы игрушка была оснащена реле времени, отключающим питание через заданное время.

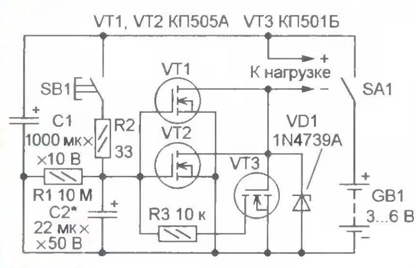


Рис. 1

Схема предлагаемого реле времени изображена на **рис. 1**. В отличие от аналогичного устройства, описанного автором в статье "Два реле времени" ("Радио", 2002, № 9, с. 56), оно не содержит намоточных деталей, что упрощает его повторение. Для коммутации нагрузки применен электронный ключ на полевых транзисторах VT1, VT2, выдержка времени до ее отключения зависит от емкости конденсатора C2 и сопротивления резистора R1. Собственный ток потребления практически отсутствует, что также выгодно отличает этот вариант реле от упомянутого.

В момент включения игрушки замыканием контактов штатного выключателя SA1 конденсатор C2 разряжен, транзисторы VT1, VT2 закрыты и электронные узлы игрушки обесточены. При кратковременном нажатии на кнопку SB1 конденсатор C2 быстро заряжается через резистор R2 до напряжения батареи GB1, транзисторы VT1, VT2 открываются и игрушка начинает работать. Благодаря малому сопротивлению открытых каналов транзисторов падение напряжения на них при токе нагрузки 1 А не превышает 0,2 В.

После отпускания кнопки SB1 конденсатор C2 медленно разряжается через высокоомный резистор R1, напряжение на конденсаторе постепенно понижается, и когда оно становится равным пороговому напряжению транзисторов VT1, VT2, они начинают закрываться. При этом сопротивление их каналов, а следовательно, и падение напряжения на них возрастают, и когда оно становится равным пороговому напряжению открывания транзистора VT3, последний открывается. В результате конденсатор C2 быстро разряжается через резистор R3 и малое сопротивление канала VT3, чем предотвращается перегрев транзисторов VT1, VT2 и бесполезный расход энергии батареи питания. Для того чтобы игрушка заработала вновь, необходимо нажать на кнопку SB1.

Стабилитрон VD1 защищает затвор транзистора VT3 от пробоя изоляции выбросами ЭДС работающих электродвигателей игрушки или наведенной ЭДС, если ребенок захочет покатать "машинку" руками при выключенном питании. Конденсатор C1 — блокировочный, он повышает стабильность работы реле времени и электронных узлов игрушки, что особенно важно при частично разряженной батарее питания.

При наличии в игрушке достаточного места детали устройства целесообразно смонтировать на печатной плате, чертеж которой представлен на **рис. 2**. Если же игрушка малогабаритная, придется применить так называемый навесной монтаж: закрепить детали клеем "Момент", "Квинтол" в свободных нишах корпуса, а межэлементные соединения выполнить выводами деталей и отрезками тонкого монтажного провода. Заливать клеем корпусы транзисторов не следует.

В обоих случаях в устройстве можно использовать малогабаритные резисторы любого типа и оксидные конденсаторы с малым током утечки, например, импортные серии ТК фирмы Jamicon. Если не удастся подобрать экземпляры с током утечки менее 10 мкА (при напряжении на обкладках 5 В), можно применить конденсаторы с большим (чем указано на схеме) номинальным напряжением (у них, как правило, ток утечки меньше), однако следует учесть, что их габариты больше.

Во избежание повреждения полевых транзисторов статическим электричеством при пайке следует использовать низковольтный паяльник, питаемый от понижающего трансформатора, или выключенный из розетки на время пайки маломощный сетевой. Выводы транзистора перед пайкой необходимо соединить. Для этого, взявшись пальцами за кончики всех выводов одновременно, обматывают их у самого корпуса тонкой луженой проволокой, которую удаляют только после завершения монтажа.

Стабилитрон 1N4739A заменим отечественным Д814Б, а также импортными

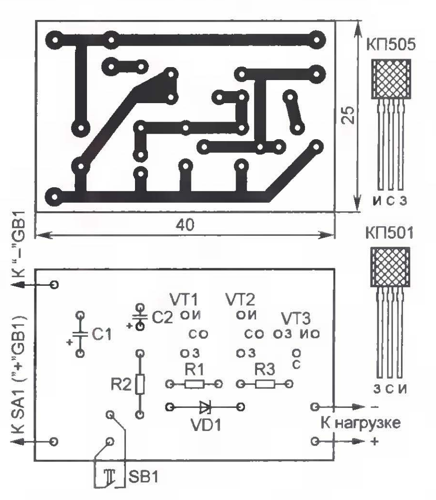


Рис. 2

ми BZX55C9V1, BZV55C9V1, TZMC9V1, MZD9V1. Вместо полевых транзисторов КП505А (VT1, VT2) допустимо использовать КП505Б или КП505В (оба транзистора должны быть с одним буквенным индексом). Максимальный ток нагрузки и в этом случае может достигать 1 А. При напряжении питания 4,5—6 В вместо двух транзисторов можно применить один более мощный n-канальный полевой транзистор, управляемый напряжением логического уровня, например, малогабаритный IRFL014 в корпусе SOT223 (максимальное напряжение сток—исток — 60 В, максимальный ток стока — 2,7 А, сопротивление канала в открытом состоянии — 0,2 Ом, максимальная рассеиваемая мощность — 3,1 Вт).

Транзистор КП501Б (VT3) заменим любым из серий КП504, КП505. Для работы в устройстве желательно подобрать экземпляр с пороговым напряжением открывания не более 0,7 В.

Кнопка SB1 — любая нефиксируемая в нажатом положении с замыкающими контактами. Штатный выключатель питания игрушки SA1 может быть установлен изготовителем как в плюсовую, так и в минусовую цепь, на работу реле это не влияет. Смонтированную плату закрепляют в корпусе игрушки клеем "Момент" или термоклеем.

Собранное из исправных деталей и без ошибок в монтаже устройство начинает работать сразу после включения питания. Единственное, что, возможно, придется сделать, — подбором конденсатора C2 установить желаемое время задержки выключения игрушки. При напряжении питания 3 В и указанных на схеме номиналах конденсатора C2 и резистора R1 оно равно примерно 100 с.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

Измерители ЭПС оксидных конденсаторов

В предлагаемой подборке приводятся описания двух конструкций, разработанных читателями нашего журнала, измерителей эквивалентного последовательного сопротивления (ЭПС) оксидных конденсаторов.

Интерес к измерителям ЭПС рос по мере все более широкого применения импульсных источников питания и других импульсных устройств, в которых оксидные конденсаторы использовались в качестве накопителей электрической энергии или сглаживающих фильтров. В таких устройствах важным свойством конденсаторов является способность быстро накапливать и отдавать энергию. Идеальный конденсатор обладает только реактивным сопротивлением, и скорость его зарядки и разрядки определяется внешними элементами в цепи, где он установлен. Реальный конденсатор можно представить в виде последовательно соединенных идеального конденсатора C, катушки индуктивности L и резистора R, сопротивление которого и есть ЭПС конденсатора (**рис. 1**). Резистор R_y определяет ток утечки реального конденсатора, но в данном случае его можно не учитывать. На частотах ниже 100 кГц влиянием катушки индуктивности также пренебрегают.

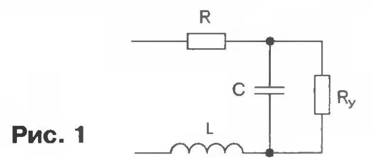


Рис. 1

В большинстве случаев принцип работы приборов, предназначенных для измерения ЭПС, основан на измерении полного сопротивления конденсатора. На низких частотах, как правило, преобладает емкостная составляющая. По мере увеличения частоты она уменьшается. Поэтому такие приборы работают на частотах несколько десятков килогерц. Следует отметить, что измерение ЭПС — непростая задача. Об этом подробно рассказано в статье [1]. Большинство измерителей обладают большой погрешностью, и их, скорее всего, следует считать индикаторами ЭПС.

Наличие ЭПС оказывает влияние на скорость зарядки и разрядки конденсатора, и при большом его значении делает такой конденсатор непригодным для работы в импульсных устройствах. Кроме того, при протекании токов на ЭПС выделяется активная мощность, что приводит к разогреву конденсатора и возможному выходу его из строя по этой причине. Поэтому интерес к измерению ЭПС оксидных конденсаторов не ослабевает.

Чтобы проводить проверку оксидных конденсаторов без их демонтажа из устройства, напряжение на щупах прибора не должно превышать несколько десятков или сотен мВ. В этом случае остальные элементы устройства, включенные параллельно конденсатору, не будут оказывать существенного влияния на результат и не выйдут из строя.

* * *

Разработанный **В. ТАБАКСМАНОМ** из г. Симферополя (Украина) измеритель ЭПС отличается простотой конструкции, поэтому его могут повторить даже начинающие радиолюбители. Впервые с аналогичным прибором автор "встретился" в Израиле в 1996 г. Высокая цена — 270 долл. США — вызвала соблазн изготовить прибор самому. Скопировав схему и разобравшись в принципе его работы, стало ясно, что для реализации идеи она слишком сложна и содержит много деталей. Позднее схема этого прибора была опубликована в [2]. Поэтому и был разработан предлагаемый читателям измеритель ЭПС. Всего изготовлено больше десятка приборов, которые отлично зарекомендовали себя в радиомастерских Украины и Израиля.

Другими достоинствами измерителя являются удобство сборки — используется корпус серийного карманного измерительного прибора; экономичность — применен один гальванический элемент типоразмера АА напряжением 1,5 В, а потребляемый ток составляет 1,25 мА; небольшое напряжение на щупах (до 70 мВ), поэтому на показания не влияют полупроводниковые элементы, подключенные параллельно с проверяемым конденсатором; устойчивость прибора к разрядке конденсатора емкостью 150 мкФ, заряженного до напряжения 300 В.

Рис. 2

Принципиальная схема измерителя показана на **рис. 2**. На транзисторах VT1, VT2 собран мультивибратор, работающий на частоте около 70 кГц. В коллекторной цепи транзистора VT2 последовательно с резистором R5 включена первичная обмотка трансформатора T1. Когда транзистор VT2 открыт, через первичную обмотку трансформатора T1 протекает ток и в его магнитном поле запасается энергия. При закрытом транзисторе VT2 на этой обмотке возникает напряжение самоиндукции, которое выпрямляется диодом VD1. Пульсации выпрямленного напряжения сглаживает конденсатор C4, и далее оно поступает на индикаторный прибор — микроамперметр PA1, его стрелка отклоняется на максимальное деление шкалы.

Пропорционально коэффициенту трансформации напряжение самоиндукции возникает и во вторичной обмотке, с которой соединены измерительные щупы. При их подключении к проверяемому конденсатору вторичная обмотка шунтируется его ЭПС и напряжение самоиндукции в первичной обмотке трансформатора T1 уменьшается, что приводит к соответствующим изменениям показаний микроамперметра PA1 — они уменьшаются. Чем меньше ЭПС конденсатора, тем меньше отклонение стрелки микроамперметра.

Для измерителя использован корпус от недорогого мультиметра "SUNWA" или ему подобного, а также некоторые его компоненты — микроамперметр, переменный резистор, щупы с соединительными проводами, держатель элемента питания и переключатель режимов, который теперь служит выключателем питания. При такой конструкции (**рис. 3**) существенно упрощаются слесарные работы.


Рис. 4

Рис. 3

Большинство деталей монтируют на печатной плате. Автор использовал универсальную макетную печатную плату и проводной монтаж (**рис. 4**), но также разработал печатную плату, чертеж который показан на **рис. 5**. Изготавливают плату из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм.

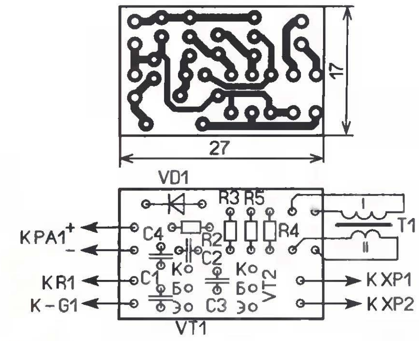


Рис. 5

Постоянные резисторы — Р1-4, С2-23, конденсаторы керамические — К10-17. Помимо указанных на схеме, можно применить транзисторы серий КТ315, КТ3102, ВС547, ВС337, 2SC945, 2N2222 с любыми буквенными индексами, а диоды — серий FR102, FR152, UF4002, UF4007. Трансформатор наматывают на ферритовом кольце с внешним диаметром 10 мм и магнитной проницаемостью 2000. Первичная обмотка содержит 150 витков провода ПЭВ-2 0,1, вторичная — 7 витков провода ПЭВ-2 0,2. Провода, идущие к щупам, свивают вместе, укорачивают

до 40...50 см, выводят через отверстие в корпусе и припаивают непосредственно к вторичной обмотке трансформатора. После налаживания провода закрепляют внутри корпуса термоклеем. Измеритель сохраняет работоспособность при снижении напряжения питания до 1 В.

Налаживание проводят в следующей последовательности. Сначала механическим корректором при выключенном приборе устанавливают стрелку микроамперметра на нулевое деление шкалы. Включают питание, и резистором R1 устанавливают стрелку микроамперметра на максимальное деление шкалы. Замыкают щупы и убеждаются, что стрелка вернулась на нулевое деление. Затем к щупам подключают безындуктивный (непроволочный) резистор сопротивлением 6,2 Ом, при этом стрелка должна занять среднее положение. В случае необходимости коррекцию проводят подборкой числа витков (от шести до девяти) вторичной обмотки трансформатора. Шкалу микроамперметра градуируют в омах, для этого к щупам подключают образцовые непроволочные резисторы соответствующего сопро-

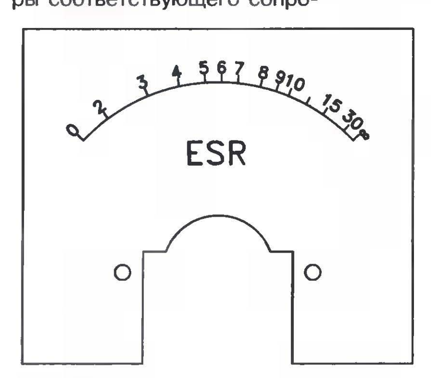


Рис. 6

тивления. На **рис. 6** показан чертеж авторского варианта шкалы, его можно отсканировать, распечатать и наклеить на штатную шкалу микроамперметра. В случае существенных отклонений электронный вариант чертежа можно откорректировать в графическом редакторе.

* * *

Измеритель ЭПС, разработанный нашим читателем **В. ФЕЛЮГИНЫМ** из г. Мурманска, несколько сложнее в изготовлении, поскольку содержит больше деталей, но обеспечивает более высокую точность измерений. Схема устройства показана на **рис. 7**. На транзисторах VT1, VT2 собран генератор, работающий на частоте около 90 кГц. Переменное напряжение обмотки II трансформатора Т1 выпрямляется мостовым выпрямителем на диодах VD1—VD4, конденсатор С3 — сглаживающий. Выпрямленное напряжение складывается с напряжением аккумулятора G1, и суммарное напряжение питает усилитель на транзисторе VT3.

Переменное напряжение (около 50 мВ) с обмотки III трансформатора Т1 поступает на гнездо XS2. Второе гнездо (XS3) соединено с входом усилителя на транзисторе VT3, а через резистор R3 — с общим проводом. При подключении к этим гнездам с помощью щупов проверяемого конденсатора через него и резистор R3 протекает переменный ток. Амплитуда напряжения на резисторе зависит от ЭПС конденсатора. Чем меньше ЭПС, тем оно больше. Усиленное напряжение выпрямляется диодами VD5, VD6, и сглаженное конденсаторами С5, С6 постоянное напряжение поступает на микроамперметр РА1. Перед измерением прибор калибруют — при замкнутых гнездах XS2, XS3 резистором R4 устанавливают стрелку прибора на нулевую отметку шкалы.

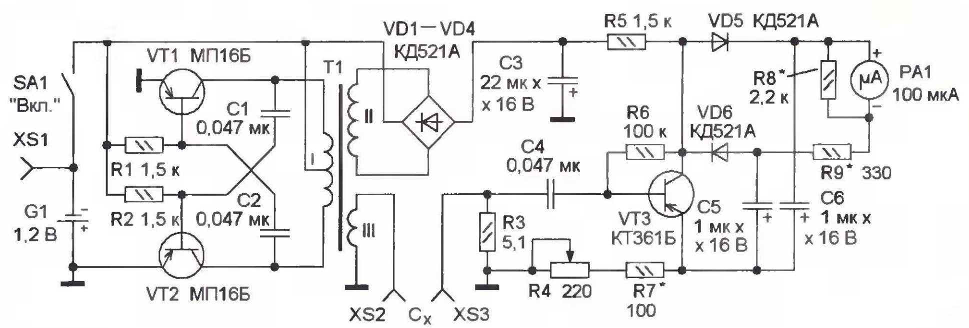


Рис. 7

Для питания измерителя применен NiCd аккумулятор ЦНК-0,9, который можно заменить на любой другой NiCd (NiMH) типоразмера АА или дисковый Д-0,1, Д-0,25. Потребляемый ток — 12...15 мА, а работоспособность прибора сохраняется при снижении питающего напряжения до 0,7 В. Но столь глубокая разрядка аккумулятора нежелательна, поэтому подборкой резистора R7 нужно добиться, чтобы в крайнем правом положении движка резистора R4 "0" шкалы микроамперметра устанавливался лишь при напряжении питания не менее 0,9 В. Таким образом, невозможность установки стрелки прибора на нулевую отметку шкалы будет сигнализировать о необходимости зарядить аккумулятор. Его можно заряжать, не вынимая из корпуса прибора, через гнезда XS1 и XS2 (или XS3), при этом минусовый вывод зарядного устройства подключают к гнезду XS1.

Большинство деталей смонтированы на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм, чертеж которой показан на **рис. 8**. Применены постоянные резисторы МЛТ, ВС, переменные — СПО, СП4-1, конденсатор С3 — импортный, С5, С6 — К53-1, остальные — К10-7. В генераторе желательно применить германиевые транзисторы, кроме МП16Б, подойдут любые серий МП13—МП16, МП39—МП42. Вместо указанного на схеме транзистора КТ361Б можно применить КТ361В—КТ361Д. Диоды КД521А заме-

Рис. 8



Рис. 9

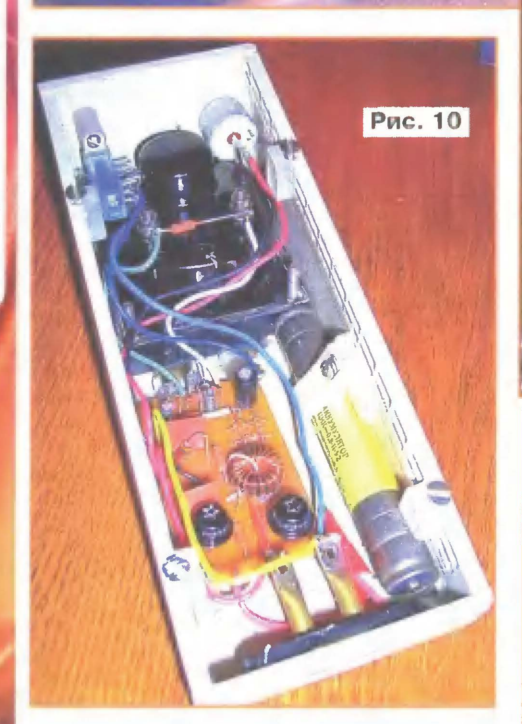


Рис. 10

Рис. 11

Рис. 12

нимы на диоды серий КД503, КД510, КД522, Д2, Д9 с любыми буквенными индексами, выключатель питания — П2К. Микроамперметр — М2001 с током полного отклонения 100 мкА. Трансформатор намотан на ферритовом магнитопроводе 3000НМ типоразмера К12×6×5. Первичная обмотка содержит 26 витков провода ПЭЛ 0,25 с отводом от середины, обмотка II — 40 витков провода ПЭЛ 0,15, обмотка III — один виток провода МГТФ-0,35. Внешний вид собранной печатной платы показан на **рис. 9**.

Плата и остальные детали установлены в пластмассовом корпусе размерами 70×60×170 мм (**рис. 10**). На верхней панели сделано окно для микроамперметра, на задней — крепежные отверстия для выключателя питания SA1 и переменного резистора R4, который оказалось удобнее перенести с платы на эту стенку прибора. Аккумулятор с помощью пластмассовой скобы крепят на боковой стенке, там же размещают гнездо XS1. Гнезда XS2, XS3 закреплены на передней стенке. Внешний вид прибора показан на **рис. 11**. Для подключения проверяемого конденсатора применены щупы, выполненные из толстого гибкого изолированного монтажного провода с зажимами "крокодил".

При необходимости подборкой резисторов R8 и R9 можно более точно "подогнать" показания прибора под отдельные отметки шкалы при применении другого типа микроамперметра и резистора R3 с другим сопротивлением (4,7...6,2 Ом). С уменьшением сопротивления резистора R8 и увеличением R9 шкала становится более линейной, но сокращается участок шкалы с сопротивлением менее 1 Ома.

Шкала микроамперметра переделана и проградуирована в омах — полное отклонение стрелки соответствует 0 Ом, поэтому микроамперметр в измерителе установлен соответствующим образом. Шкалу изготавливают так. Используя несколько постоянных резисторов (можно применить их параллельное и последовательное соединения), подбирают сопротивления, соответствующие желаемым отметкам на шкале и, подключая их к гнездам XS2, XS3, составляют таблицу соответствия "мкА—Ом". Вынимают штатную шкалу микроамперметра, сканируют ее с разрешением не хуже 300 dpi и в любом графическом редакторе редактируют ее изображение с учетом полученной таблицы. Затем печатают новую шкалу, наклеивают ее на оборотную сторону штатной и устанавливают в микроамперметр. Чертеж авторского варианта шкалы показан на **рис. 12**.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Степанов Б.** ЭПС и не только... — Радио, 2005, № 8, с. 39, 42.

2. **Безверхний И.** ESR-метр американских радиомехаников. — Ремонт электронной техники, 2008, № 2, с. 50—53.

Редактор — Н. Нечаева, графика — Н. Нечаева, фото — авторов

РАДИО
тел. 607-68-89
E-mail: mail@radio.ru
При содействии Союза радиолюбителей России
о связи
ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

Коллективная Звездного городка

Владимир ЗАГАЙНОВ (UA3DKR), Звездный городок Московской обл.

На страницах нашего журнала регулярно публикуются материалы о радиолюбительской деятельности экипажей Международной космической станции. В этой статье старший научный сотрудник ЦПК им. Ю. А. Гагарина, начальник коллективной радиостанции Звездного городка RK3DZB рассказывает о том, как организован процесс подготовки экипажей по системе любительской радиосвязи.

Прошло уже более 25 лет с момента, когда в пилотируемой космонавтике начались эксперименты с любительским радио. На начальном этапе эта работа носила эпизодический характер. Проводились отдельные эксперименты, накапливался опыт работы в радиолюбительском эфире с борта космической станции.

Подготовка экипажей по любительской радиосвязи осуществлялась силами радиолюбителей, а первый тренировочный стенд был развернут в редакции журнала "Радио" в кабинете Бориса Степанова (RU3AX, тогда UW3AX). Позднее эта подготовка проводилась в РКК "Энергия" в г. Королеве (на стенде — аналоге бортового комплекта аппаратуры для любительской радиосвязи) Сергеем Самбуровым (RV3DR), который отвечает в РКК за радиолюбительскую деятельность на борту космической станции.

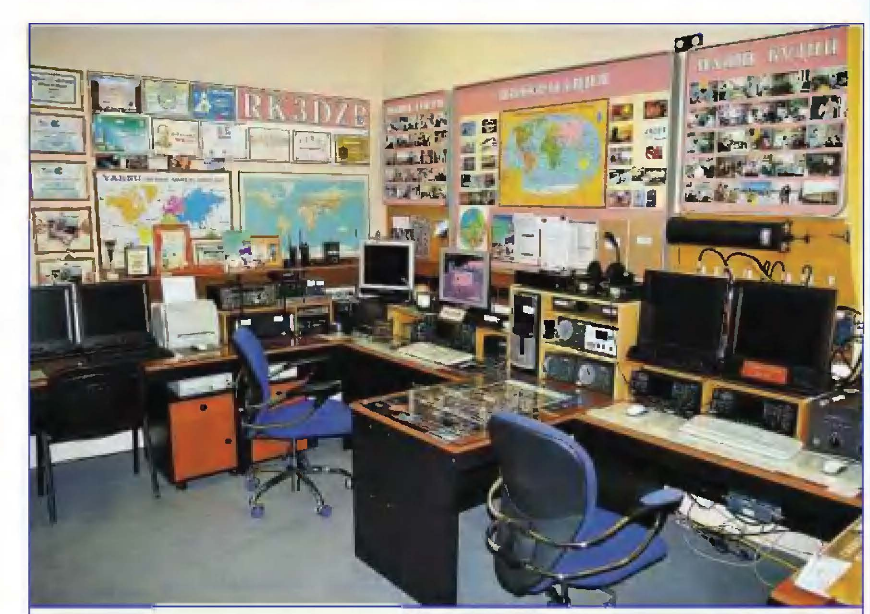
К началу 90-х годов активность на любительских диапазонах в космосе значительно возросла. Любительская радиосвязь оказалась прекрасным средством психологической поддержки экипажей при длительных полетах. На борту орбитального пилотируемого комплекса "Мир" появлялись ее новые виды и режимы, например, пакетная связь стала использоваться не только для радиолюбительских, но и для служебных целей. Любительская радиосвязь стала неотъемлемой частью любого космического полета и вошла в программу подготовки всех экипажей, осуществляющих полет на борту космических станций "Мир", а затем и МКС.

В этой новой ситуации возникла необходимость в создании постоянно действующей учебной базы подготовки космонавтов по любительской связи. Такая учебная база должна была иметь необходимое техническое, программное и методическое обеспечение. Для обучения космонавтов должны были привлекаться специалисты, имеющие не только специальную, но и методическую подготовку. Такая учебная база была создана в Центре подготовки космонавтов им. Ю. А. Гагарина в Звездном городке.

На базе коллективной радиостанции RK3DZB был оборудован учебный многофункциональный стенд радиосвязи, который и по настоящее время является основным техническим средством подготовки экипажей орбитальных пилотируемых комплексов по системе любительской радиосвязи. Стенд предназначен для обучения российских космонавтов и зарубежных астронавтов работе с техническими и программными средствами в режимах голосовой, пакетной и телевизионной связи. Он позволяет вести радиообмен с радиолюбителями всего мира на всех диапазонах, в том числе с экипажами, находящимися в полете.

К подготовке космонавтов по тематике любительской радиосвязи были привлечены специалисты ЦПК им. Ю. А. Гагарина Валентин Крюков и автор этих строк.

На специализированном стенде прошли подготовку экипажи всех основных экспедиций и экспедиций посещения по программе ОПК "Мир", стартовавших после 1 января 1996 г., а



Вот так выглядят рабочие позиции радиостанции RK3DZB.



На радиостанции RK3DZB во время соревнований.

также все экипажи по программе Международной космической станции. Кроме того, на стенде проводится подготовка космонавтов на этапе общекосмической подготовки и в составе групп. На сегодняшний день на стенде проведено около 1500 занятий с космонавтами. В общей сложности на стенде прошли подготовку 84 российских космонавта и 98 зарубежных астронавтов. Большинство из них уже приняли участие в космических полетах.

Любительская радиосвязь относится к группе систем, предназначенных для поддержания жизнедеятельности экипажей в процессе полета, поэтому подготовка по курсу этой связи является обязательной для всех космонавтов, осуществляющих полет на МКС.

Уровень подготовки космонавтов по различным системам варьируется между тремя категориями: специалист, оператор, пользователь. Категория определяется в зависимости от многих факторов. Ее наличие позволяет экономить учебное время без ущерба для решения полетных задач. Российские космонавты получают, как правило, подготовку по ЛРС в соответствии с категорией — специалист.

Подготовка по курсу любительской радиосвязи начинается еще на этапе общекосмической подготовки, когда начинающий космонавт получает начальные базовые знания, которые ему будут необходимы в процессе последующих этапов подготовки. На этом этапе в течение 12 часов космонавты знакомятся с общими принципами организации любительской радиосвязи, правилами ее проведения и получают первый опыт работы в радиолюбительском эфире. По завершении курса и сдачи зачета космонавт может оформить радиолюбительскую лицензию.

Дальнейшую подготовку космонавты проходят на этапе — "В составе групп". На этом этапе они еще не готовятся к конкретному полету, но получают углубленные знания по всем системам корабля и станции. На этом этапе космонавты знакомятся с техническими и программными средствами любительской радиосвязи, обучаются их эксплуатации, знакомятся с различными режимами и видами любительской радиосвязи на борту МКС (VOICE, PACKET, SSTV), закрепляют ранее полученные навыки практической работы в эфире. Всего на курс на этом этапе отводится 24 часа занятий. Если космонавт долгое время не включается в состав экипажа, то уровень полученных им знаний поддерживается путем планирования дополнительных поддерживающих занятий.

После включения космонавта в состав экипажа начинается его подготовка к конкретному полету. На этом этапе космонавты получают знания, необходимые для выполнения задач конкретного полета. В части любительской радиосвязи их знакомят с целями и задачами экспериментов, уточняют состояние бортового оборудования, закрепляют навыки работы с бортовым оборудованием. Закрепляют опыт практической работы в эфире. На этом этапе объем подготовки существенно зависит от предыдущего опыта космонавта, его подготовки и стоящей перед ним полетной задачи. Обычно на этом этапе на подготовку отводится от 2 до 12 часов занятий.

На подготовку астронавтов Европейского космического агентства (ЕКА), а также космических "туристов" отводится по 12 часов занятий, в течение которых им дается весь необходимый объем теоретических и практических знаний и навыков.

Завершает подготовку инструктивное занятие, на котором уточняется задача экипажа на конкретный полет.

По завершении подготовки с экипажами проводится комплексная (зачетная) тренировка, где в течение 8 часов космонавты на тренажере космической станции должны продемонстрировать знание бортовых систем, умение правильно реагировать на нештатные ситуации, способность слаженно работать в составе экипажа и т. п. Результаты зачетной тренировки анализирует комиссия. Она выставляет экипажу оценку, которая определяет возможность допуска экипажа к полету. Во время этой тренировки каждому члену экипажа отводится время для работы с системой любительской радиосвязи. Космонавты работают с техническими и программными средствами системы и проводят реальные связи с инструктором (оператором RK3DZB), который, являясь членом комиссии, дает оценку их работе.

Таким образом, несмотря на насыщенность общей программы подготовки, космонавтам на любительское радио выделяется достаточно много времени. Важным элементом подготовки является практическая работа в радиолюбительском эфире.

Следует отметить, что подготовка американских астронавтов строится на других принципах, нежели в России. В НАСА любительская радиосвязь не входит в обязательную программу подготовки. Астронавты получают необходимые знания на добровольной основе. До настоящего времени подготовка американских астронавтов по любительской радиосвязи осуществлялась российскими специалистами. В дальнейшем американская сторона предполагает часть подготовки проводить силами специалистов НАСА на своей базе.

После возвращения экипажей из космоса происходит разбор полета, где специалисты по горячим следам выясняют с космонавтами все нюансы полета. Такой анализ необходим, чтобы снять вопросы, устранить ошибки, сделать выводы на будущее. Я был участником многих таких разборов, где членам экипажей предлагали дать оценку любительской радиосвязи и целесообразности ее использования в космическом полете. Звучали разные оценки, но я не помню случая, чтобы эта оценка была негативной. Таким образом, любительская связь нашла свое достойное место в пилотируемой космонавтике, и можно надеяться, что любительские позывные еще долго будут звучать из космоса.

Синтезатор частоты КВ трансивера

Алексей ТЕМЕРЕВ (UR5VUL), г. Светловодск, Украина

Синтезатор предназначен для работы в составе девятидиапазонного любительского КВ трансивера или приемника с кварцевым фильтром на резонаторах с частотой 8867,238 кГц, применяемых в телевизионных декодерах PAL-SECAM.

Основные технические характеристики

Диапазон рабочих частот, МГц ....5,138...20,838
Дискретность перестройки, Гц 50
Погрешность отображения частоты на дисплее, Гц ....±50
Ток, потребляемый от источника питания, мА, не более 200

На **рис. 1** приведена функциональная схема устройства. Синтезатор построен по однопетлевой схеме с фазовой автоподстройкой частоты (ФАПЧ) на специализированной микросхеме TC9216P фирмы Toshiba, предназначенной для бытовых радиоприемных устройств СВ, КВ и УКВ диапазона [1]. Из состава микросхемы используются два делителя — с переменным (ДПКД) и фиксированным (ДФКД) коэффициентами деления, фазовый детектор (ФД), а также цепи управления. Работой синтезатора управляет микроконтроллер ATmega8-16. Он обрабатывает сигналы, поступающие от валкодера и кнопок управления, передает данные в микросхему синтезатора и на индикатор.

Формируемый шаг сетки частот синтезатора определен частотой сравнения в ФД. В рассматриваемой конструкции частота сравнения выбрана 1 кГц, следовательно, коэффициент деления ДФКД при частоте образцового генератора (ОГ) 7,2 МГц равен 7200.

На второй вход ФД подается частота генератора управляемого напряжением (ГУН), деленная с помощью ДПКД. При выбранном шаге сетки 1 кГц верхняя рабочая частота ДПКД равна примерно 40 МГц.

На выходе детектора формируются импульсы с длительностью, пропорциональной разности фаз сравниваемых сигналов. Пропорционально-интегрирующий фильтр (ПИФ) преобразует импульсный сигнал ФД в изменяющееся постоянное напряжение, которое подается на элемент управления настройкой ГУН и изменяет его частоту так, чтобы минимизировать разницу фаз между сравниваемыми импульсами.

В данной конструкции ГУН работает на частоте, вдвое большей рабочей, на всех диапазонах, кроме диапазона 20 метров, где частота ГУН выше в 4 раза. Например, для частоты приема 1900 кГц при ПЧ равной 8862 кГц, частота ГУН должна быть: $F_{гун} = 2\times(F_{прм}+F_{пч}) = 2\times(1900+8862)=21524$ кГц. Значит, при шаге сетки синтезатора 1 кГц коэффициент деления ДПКД равен 21524.

С помощью внешнего делителя, установленного на выходе синтезатора, частота ГУН дополнительно делится на 2 или на 4.

Внутри килогерцового сегмента перестройка осуществляется за счет сдвига частоты образцового генератора с помощью 8-разрядного цифроаналогового преобразователя (ЦАП). Напряжение с ЦАП подается на управляющий элемент образцового генератора (варикап). Чтобы получить частоту приема 1900,050 кГц, частота образцового генератора должна быть (21524,1/21524)×7200 = 7200,033 кГц.

Максимальное число градаций ЦАП равно 256, следовательно, минимально достижимый шаг синтезатора при использовании сдвига частоты образцового генератора равен 1 кГц/256 = 0,0039 кГц. На практике шаг перестройки неодинаков, так как зависимость емкости варикапа от управляющего напряжения нелинейная. Кроме того, шаг различается в зависимости от рабочей частоты. К недостаткам данного способа получения мелкой сетки также следует отнести тот факт, что обычно точное значение частоты соответствует промежуточному значению между соседними значениями напряжения ЦАП. Это создает погрешность установки. Для уменьшения погрешности шаг перестройки синтезатора принят равным 50 Гц. Коды ЦАП для каждого рабочего диапазона записаны в энергонезависимую память микроконтроллера.

Принципиальная схема синтезатора приведена на **рис. 2**. Микроконтроллер DD2 в соответствии с программой, записанной в его памяти, обрабатывает импульсы, поступающие от валкодера и кнопок управления, и посылает управляющие последовательности импульсов в микросхему синтезатора DA2 и регистр-защелку DD3. При этом на дисплее HG1 отображается значение синтезируемой частоты. Одновременно микроконтроллер формирует управляющие сигналы D0...D3 для управления переключением диапазонных полосовых фильтров трансивера и диапазонов ГУН синтезатора.

По линиям вывода данных на индикатор HG1 одновременно осуществляется и ввод данных от кнопок управления SB1—SB4.

Частота образцового генератора, собранного на транзисторе VT4, стабилизирована кварцевым резонатором ZQ1 — 7200 кГц. Его частота сдвигается при изменении управляющего напряжения на варикапе VD7, которое формируется простейшим цифроаналоговым преобразователем, реализованном на сдвиговом регистре DD3 и резисторах R18—R21, R23—R26, R28.

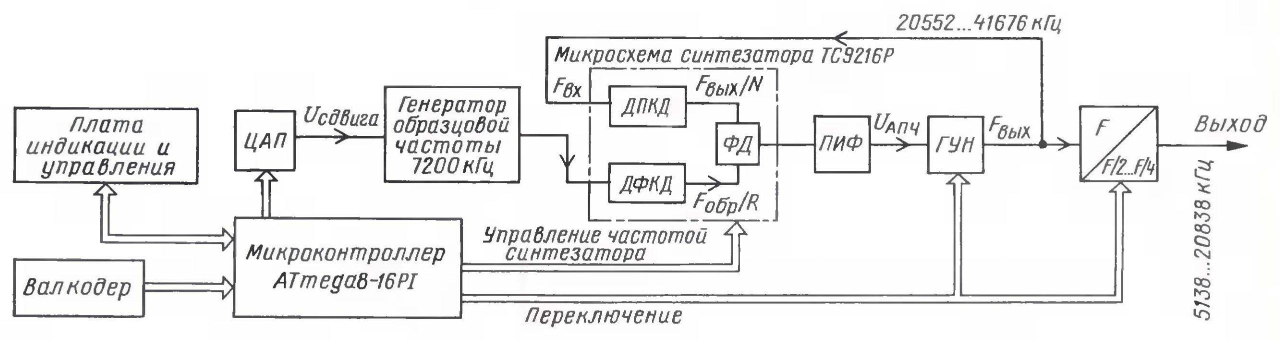


Рис. 1

ГУН выполнен на транзисторе VT2. Диапазон рабочих частот генератора — 18,4...41,7 МГц. В **табл. 1** показано, какие частоты необходимо формировать в синтезаторе с учетом частоты ПЧ. Близкие частоты выделены одним цветом. Исходя из этой раскладки, выделено пять поддиапазонов ГУН. Выбор рабочего поддиапазона осуществляется коммутацией катушек индуктивности L1...L5 через диодную матрицу VD2—VD5. Переключением управляет дешифратор — микросхема DD1, работу которого, в свою очередь, определяют сигналы, формируемые на выв. 15—18 микроконтроллера.

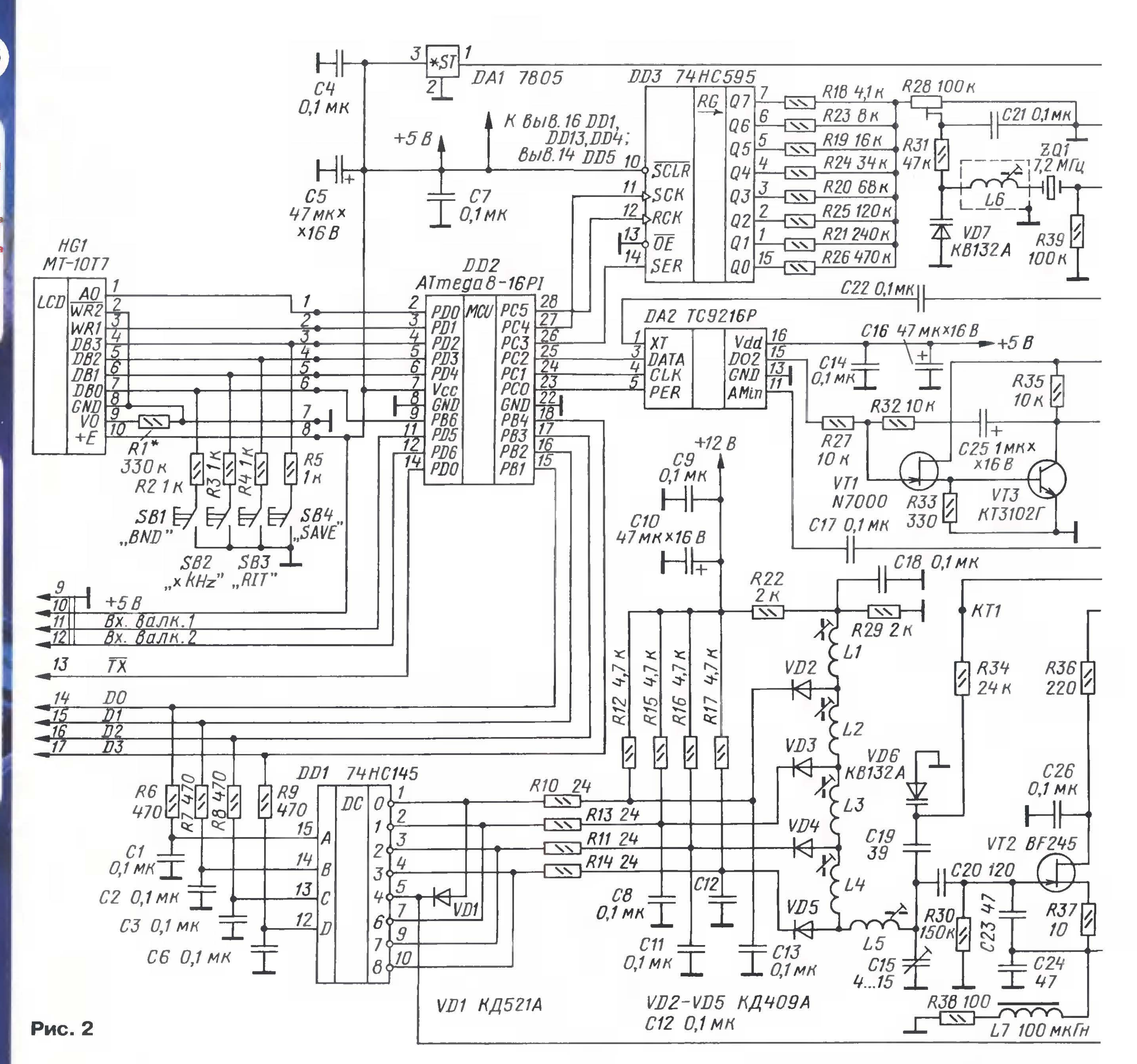


Рис. 2

Таблица 1

Диапазон, м	Границы диапазона приема (передачи), кГц		Знак ПЧ	Частота гетеродина при Fпч=8862 кГц		К, дел.	Диапазон перестройки ГУН, кГц	
160	1810	2000	+	10672	10862	2	21344	21724
80	3500	3800	+	12362	12622	2	24724	25324
40	7000	7300	+	15862	16162	2	31724	32324
30	10100	10150	+	18962	19012	2	37924	38024
20	14000	14350	–	5138	5488	4	20552	21952
17	18068	18200	–	9206	9338	2	18412	18676
15	21000	21450	–	12138	12588	2	24276	25176
12	24890	25140	–	16028	16278	2	32056	32556
10	28000	29700	–	19138	20838	2	38276	41676

На микросхемах DD4 и DD5 собран управляемый делитель частоты сигнала синтезатора (на 2 или 4). Транзисторы VT5, VT6 — буферные повторитель и усилитель сигнала.

Управление работой синтезатора производится с помощью кнопок SB1—SB4 и валкодера. При нажатии на SB1 "BND" происходит последовательное переключение диапазонов. После диапазона 10 метров снова включится диапазон 160 метров. Если при вращении валкодера удерживать нажатой кнопку SB2 "x kHz", изменение частоты происходит с шагом 1 кГц. При нажатии на кнопку SB3 "RIT" текущее значение частоты запоминается и используется в режиме передачи, независимо от дальнейшей перестройки синтезатора, а в левой части индикатора HG1 появляется символ "P". Выход из режима расстройки производится повторным нажатием на кнопку. Если при нажатой кнопке "BND" нажать SB4 "Save", текущее значение частоты записывается в энергонезависимую память микроконтроллера и в дальнейшем используется в качестве стартового.

Перевод синтезатора в режим передачи происходит при соединении выв. 14 микроконтроллера с общим проводом (выход "TX" на плате синтезатора).

Принципиальная схема валкодера показана на **рис. 3**. При вращении между светодиодом VD1 и фототранзисторами VT1.1 и VT1.2 диска с прорезями, механически связанного с поворотным валом, на выходах 2 и 3 форми-

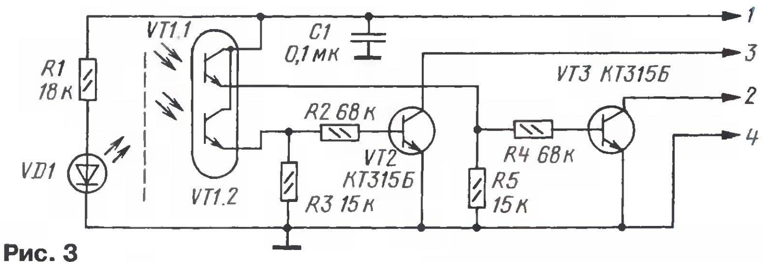


Рис. 3

руются импульсы, частота которых пропорциональна скорости вращения вала, а знак сдвига фаз зависит от направления вращения.

ЛИТЕРАТУРА

1. TC9216P — HIGH SPEED PLL FOR DTS. — <**www.radioradar.net/datasheet_search/T/C/9/TC9216P_ToshibaSemiconductor.pdf.html**>.

***От редакции**. Программы для микроконтроллера и микросхемы синтезатора находятся на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/08/sinttem.zip**>.*

(Окончание следует)

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев

СРР готовится к WRTC-2010

На будущий год в России пройдет командный чемпионат мира по радиосвязи на КВ — WRTC-2010. Впервые такой чемпионат состоялся в Сиэтле (США) в 1990 г. Очный контестинг, снимающий большинство вопросов, которые возникали и до сих пор возникают при определении победителей заочных соревнований по радиосвязи, сразу пришелся по душе ведущим коротковолновикам мира. За прошедшие годы состоялись пять таких чемпионатов, а для размещения очных участников уже были задействованы три континента — Северная Америка (США, 1990 г. и 1996 г.), Европа (Словения, 2000 г. и Финляндия, 2002 г.) и Южная Америка (Бразилия, 2006 г.). Чаще проводить эти чемпионаты, несмотря на всю их популярность, не реально — слишком уж велики организационные и финансовые проблемы.

Проведение WRTC-2010 взял на себя Союз радиолюбителей России. Это давно ждали многие коротковолновики. Ведь очный чемпионат мира возник как международный вариант наших очно-заочных всесоюзных соревнований на призы журнала "Радио" и таких же чемпионатов страны по радиосвязи на коротких волнах. Более того, чемпионат мира следующего года будет максимально приближен к объективному определению победителей, поскольку будет проводиться на основании многолетнего опыта проведения подобных соревнований в нашей стране. И на той же территории, где последние годы успешно проходят наши очные чемпионаты страны — в окрестностях подмосковного города Домодедово.

СРР уже развернул работу по подготовке WRTC-2010. Работает оргкомитет чемпионата мира, в Интернете появился его сайт — <**www.wrtc2010.ru**>, на котором можно познакомиться с последними новостями будущего праздника коротковолновиков мира. Появился и официальный логотип этого мероприятия.



В июле прошел очно-заочный чемпионат страны по радиосвязи на КВ, а перед ним состоялся один из самых популярных контестов — IARU HF Championship, в рамках которого и проводится WRTC. Поскольку он будет проходить в том же месте, несколько наших команд отработали в IARU HF Championship, чтобы участники будущего WRTC во всем мире получили бы представление о том, как командам их стран примерно предстоит состязаться в будущем году.

Антенный тюнер

Олег ПЛАТОНОВ (RA9FMN), г. Пермь

Антенный тюнер (согласующее устройство) был сконструирован для совместной работы с трансивером KENWOOD TS-430S, но может быть использован и с другими трансиверами с выходной мощностью 100 Вт. Он выполнен по классической схеме (**рис. 1**), имеет один несимметричный вход XW1 и три выхода: XW2 — несимметричный, для коаксиальной линии, X1 — для антенны типа "длинный провод" и симметричный X2—X3 — для открытой двухпроводной линии.

Рис. 1

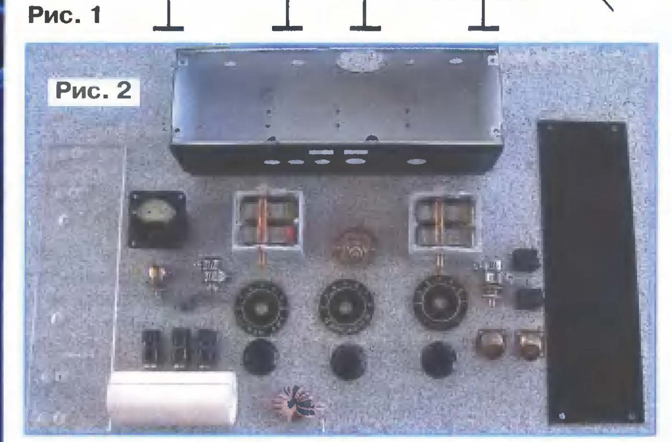


Рис. 2

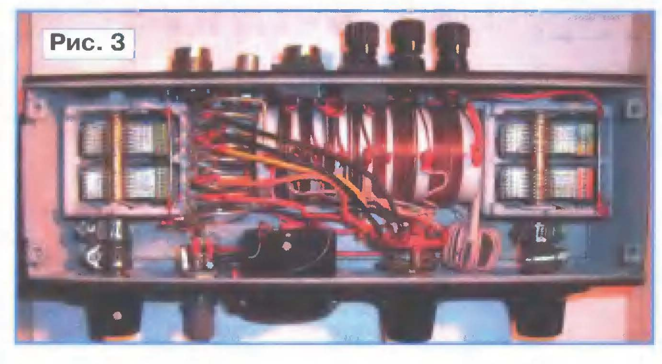


Рис. 3

Прибор собран в металлическом корпусе размерами 255×85×65 мм. Вся конструкция тюнера хорошо видна на фотографиях (**рис. 2**, **3**). Конденсаторы С1 и С2 — от радиоприемника "ВЭФ". Так как оба КПЕ должны быть изолированы от корпуса, они и катушки индуктивности устройства смонтированы на пластине из оргстекла толщиной 5 мм. Конденсаторы перед установкой желательно промыть в ультразвуковой мойке и смазать их вращающиеся узлы смазкой ЦИАТИМ-201. Секции конденсатора С2 включены последовательно. Оси КПЕ через отрезки дюритового бензошланга, служащие изоляторами, и дополнительные оси и втулки, взятые от старых переменных резисторов, выведены на переднюю панель устройства. Для фиксации изоляторов использованы водопроводные хомуты самого малого диаметра (6—12 мм).

Катушка ВЧ диапазонов L1 намотана посеребренным проводом диаметром 1,5 мм на оправке диаметром 30 мм. Число витков — 8, отводы через каждые 1,5 витка. Длина намотки — 45 мм. Катушка НЧ диапазонов L2 намотана на каркасе длиной 100 мм, изготовленном из водопроводной полипропиленовой трубы диаметром 40 мм. По всей длине каркаса (вдоль каркаса в ряд, в одну линию) через 10 мм просверлены отверстия диаметром 0,8—1 мм, затем в них вставлены штырьки длиной 10 мм из медного провода, к которым припаивают выводы катушки. Обмотка катушки состоит из 7 секций: четырех — по 4 витка, намотанных проводом ПЭВ-2 0,8, и трех секций, соответственно 5, 10 и 15 витков, намотанных проводом ПЭВ-2 0,6.

Симметрирующий трансформатор Т1 намотан на двух склеенных между собой кольцевых магнитопроводах типоразмера К20×10×5 мм из феррита 50 ВЧ и содержит 2×15 витков провода МГТФ 0,35. Конец одной обмотки соединен с началом другой, образуя средний вывод.

Переключатель SA1 — малогабаритный галетный на 11 положений. Переключатели SA2, SA3 — клавишные MIRS-103A(K)-C3. Соединители XW1, XW2 — ВЧ розетки СР-50-165Ф, X1—X3 — приборные клеммы, например, RK425W.

Тюнер имеет встроенный ВЧ индикатор выходного сигнала (**рис. 4**), максимальное показание которого совпадает с минимальным КСВ на индикаторе трансивера. ВЧ индикатор имеет антенну в виде провода длиной 5 см, и наводимой в корпусе прибора ЭДС вполне достаточно для его работы. Переменным резистором R1 регулируют чувствительность индикатора в зависимости от рабочего диапазона. Измерительный прибор Р1 — микроамперметр с током полного отклонения 100 мкА.

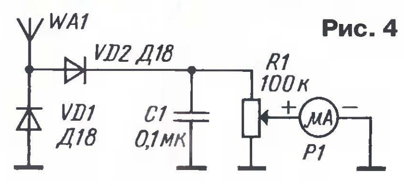


Рис. 4



Рис. 5

На лицевую панель прибора выведены оси конденсаторов настройки и переключателя SA1, индикатор выходного сигнала и регулятор чувствительности индикатора (**рис. 5**). На задней панели установлены входные и выходные гнезда, переключатели SA2, SA3.

При повторении устройства в зависимости от имеющихся конкретных вариантов (другой размер корпуса, другой тип КПЕ), возможно, понадобится корректировка положения отводов катушек.

Редактор — С. Некрасов, графика —Ю. Андреев, фото — автора

Шаги в будущее:

научные подходы к ненаучным данным

Александр ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

*"То у вас собаки лают,
то руины говорят".*

В. Высоцкий

Суета вокруг науки

Экстрасенсы и ясновидящие, психометристы и астрологи, слиперы и целители, измененное состояние сознания и прошлые жизни, жизнь после смерти и "сталкеры бездны"... Согласитесь, все, о чем мы говорили в прошлый раз, слишком похоже на бред сумасшедшего, чем на знания, полученные в школе или университете.

У каждого "технаря" возникает законный вопрос — а где же тут технологии или хотя бы радио, наконец? Научное сообщество вообще не считает наукой то, о чем нет научных трудов, а дабы напечатать нечто такое, следует получить рецензию ученых, которые... (ну вы понимаете). Борцы со "лженаукой" и "мошенниками" (а этого "добра", как мы понимаем, на планете действительно немало) поднимаются на бой: кто — по "твердым" научным убеждениям, а кто — просто почуяв конкурентов. Зато в апреле 2009 г. в православной телевизионной программе представитель Русской Православной Церкви с чувством глубокого удовлетворения показывает сюжет о российском физическом (!) ВУЗе, где будущие физики организовали кружок верующих, поют псалмы, читают молитвы. Впрочем, за последние 500—700 лет между наукой, религией и всякой "мистикой" было немало "перебежчиков" в лице священников, пострадавших за новые знания (Джордано Бруно), в лице ученых, пришедших к Богу (Макс Планк), или в лице астрономов, которые, прежде всего, были астрологами, а уж потом позиционировались (современной наукой) как астрономы (Иоганн Кеплер). Еще больше было воистину великих ученых, которые всю жизнь верили в Бога, и это им нисколько не мешало (Альберт Эйнштейн, Леонардо да Винчи, Дж. К. Максвелл, Дж. Дж. Томсон, Луи Пастер, Дж. П. Джоуль, Фрэнсис Бэкон, Сэмюэль Морзе, Майкл Фарадей, Исаак Ньютон, Роберт Бойль, Блез Паскаль, Галилео Галилей...). В общем, их так много, что об этом еще придется поговорить отдельно.

Количество рано или поздно перейдет в качество и очевидно, что в какой-то момент возникнет новая "модель мира", которая залечит раскол между наукой и религией, существующий в нашем обществе со времен Возрождения и Просвещения (1600-х годов) по настоящее время. К примеру, и до, и после Библия отвечала на вопросы о Вселенной, но отношение общества к этой информации ныне двусмысленно: одним — верим, другим — доверяем. Со времен эпохи Возрождения считается, что наука — и есть тот спасательный круг, Святой Грааль, призванный вывести человечество из темных веков к Свету. Но как-то все получается, что спасательный круг у нас либо железный, либо нарисованный.

Мы уже говорили о том, что место нашего проживания в лице окружающей нас действительности является гораздо более сложным, взаимосвязанным и интересным, чем нам говорят ученые, священнослужители или телевизор. И говорили о древних знаниях, которые, быть может, даже превосходили наши достижения. И приводили множество поразительных примеров из жизни homo sapiens, которые не лезут ни в какие "научные" рамки. Поэтому мы не можем не предполагать, что наука все же выходит за "официальные" границы в попытках использовать "другие" знания или как-то объяснить их природу, но в силу понятных причин не афиширует свои поиски и новые теории. Зато препятствовать – сколько угодно: ведь для ученого принять то, что вся его модель неверна или, по крайней мере, содержит серьезные упущения как минимум означает утрату своей "зоны комфорта". Интересно, кстати, во что, к примеру, выльются будущие научные изыскания сегодняшних верующих физиков при создании "Единой теории поля"? Во всяком случае, отчего-то хочется пожелать им удачи...

Формально текущая ситуация несильно отличается от времен Николая Коперника, совершившего простое, но революционное открытие. И хотя его модель явилась самым простым и наиболее логичным объяснением астрофизических наблюдений того времени, ученый сильно пострадал от рук религиозного/научного истеблишмента, не жалевшего усилий для его уничтожения.

Кстати, применительно к науке, следует помнить: нет надзора или "высшего" руководства, который заставил бы вас признать новую и непопулярную научную модель. Революция в современной науке может произойти только по воле общественности, но последняя не может выразить волю в том, чего не знает, благодаря блокированию информации официальными СМИ. Поэтому большинство людей продолжает слепо доверять верованиям официальной науки, почти не зная о проблемах, парадоксах и аномалиях, идущих вразрез со многими существующими моделями, или об обсуждающихся альтернативных идеях.

А пока приведем лишь несколько примеров попыток использовать, исследовать или объяснить "нечто ненаучное".

Проверки на дорогах

Вообще-то "ненаучных" оккультных теорий "о неведомом" существует много, но иногда они в чем-то сходятся. К примеру, в части воздействия на человека лучей голубого света. Группа японских ученых обнаружила, что голубой свет снижает суицидальные проявления у людей. Компания West Japan Railway по их совету установила голубое освещение на железнодорожных переездах, и за три года ни на одном из 38 пересечений железнодорожных путей и автомобильных дорог не произошло ни одного инцидента с участием машин или самоубийц. Компания Keihin Electric Express Railway поменяла цвет фонарей на голубой на концах платформы одной из станций в Йокогаме, и люди перестали бросаться под поезда.

Несмотря на научную новизну метода, о нем давно известно специалистам из "ненаучного лагеря", которые рассматривают любые волны как "вибрации" с определенной эмоциональной окраской, которая в физическом мире проявляется как свет или звук, а за его пределами — как информация. С одной стороны, забавно, что ученые, образно говоря, изобретают велосипед. Казалось бы, насколько проще взять книги по оккультизму и узнать, к какому результату приведут их опыты. С другой стороны, попробуйте сами озвучить это на ученом совете...

Биолокация

Лозоходство, даусинг, радиостезия, "русский способ", рабдомантия, рудознатство — вот далеко не полный список названий биолокационного способа дистанционного поиска предметов и веществ с помощью внутренних способностей человека (используемого как минимум четыре тысячи лет), усиливаемых посредством применения индикаторных предметов (лозы, ветки, рамки, маятника). А еще лозоходство — искусство обнаружения и детального анализа и прогноза развития на уровне вероятности событий.

В 1911 г. состоялся первый съезд лозоискателей в Ганновере, преобразованный впоследствии в Международный союз. Сегодня существует несколько национальных союзов в США, Великобритании, Франции,

ФРГ, Новой Зеландии и других странах. На заседании комиссии по этой проблеме в СССР в 1979 г. был принят термин "биолокация", а эффект вращения металлической рамки назван "биолокационным" [1]. Одним из исследователей лозоходства был Н. Н. Сочеванов, организовавший в 1968 г. секцию биолокации при "Научно-техническом обществе радиотехники, электроники и связи им. А. С. Попова", которая была названа "Межведомственной комиссией по проблемам биолокации" [2].

Эффективность биолокации поражает. Человек, не имеющий представления о геологии, не выходя из комнаты, проделывает в течение часа с помощью географической карты работу, на которую специалисты тратят месяцы тяжелого труда. С высокой точностью определяются подземные водные источники и залежи руды, выявляются зоны усталостных деформаций в металлоконструкциях, места утечек в кабельных линиях и трубопроводах, диагностируется оборудование, обнаруживаются так называемые геопатогенные зоны (ГПЗ).

И парадокс — живой оператор, вооруженный проволочной рамкой, работает точнее прибора. А обучиться лозоходству может практически каждый человек, так же, как и игре на гитаре. Если вы помните, нечто подобное говорил о своих способностях и Вольф Мессинг.

В настоящее время нет единой теории, объясняющей возможность поиска месторождений по карте или человека по его фотографии. Почти все специалисты биолокации считают, что они имеют дело с так называемым "информационным полем" Земли, в котором содержатся данные обо всех земных объектах, существующих теперь или существовавших ранее. Но что представляет собой информационное поле, никто объяснить толком не может [3]. Версий много, но не будем на чем-то настаивать — главное, что ученые уже давно размышляют над природой биолокации, но дабы не раздражать научную общественность утверждают, что она не имеет никакого отношения к эзотерике, экстрасенсорике, парапсихологии и прочему. Мол, для осознанного восприятия окружающего в организм пропускается лишь 5—7 % всех внешних воздействий. Остальное утилизируется и перерабатывается нашим подсознанием. А биолокационный эффект — это просто считывание информации нашими сенсорами — зрением, слухом, тактильными и висцеральными ощущениями, обонянием и осязанием с последующим невербальным выводом ее в виде идеомоторных реакций.

Но разве это не есть экстрасенсорика, окончательную природу которой мы пока не понимаем? Да и вероятностную составляющую событий это не объясняет. Более того, из этих рассуждений получается, будто рамку неосознанно "крутит" сам оператор. Зачем? Очевидно, чтобы не будоражить научную общественность.

"Третий глаз" почти не виден

"Третий глаз" (шишковидная железа, эпифиз) — орган, реально существующий у каждого человека. На Востоке есть свое понятие "третьего глаза" и существуют методики его "открытия". Говорят, это дает человеку видение будущего и прошлого, видение вне времени и расстояния, видение человеческой ауры и точную диагностику состояния организма, развитие интуиции, чтение мыслей, а также возможность лечить себя и других, не прибегая к медикаментам и помощи официальной медицины.

Не так давно индийские специалисты решили разобраться со своими чудесами и обследовать самыми современными приборами йогов. Им помогала группа ученых из Центра биомедицинской радиоэлектроники РАН [4] и "Компьютерный термограф ИРТИС", который позволяет фотографировать участки тела, улавливая сотые доли градуса. Индийская сторона блюла чистоту эксперимента и никого не подпускала к йогам, а все измерения проводились на расстоянии. По итогам стало понятно главное: сверхъестественные способности существуют на самом деле.

Вот йог садится в позу лотоса и делает бхастрику — быстро-быстро дышит носом, попеременно зажимая то одну, то другую ноздрю. Или, раскачиваясь из стороны в сторону, гудит "о-о-о-м-м-м". И за минуту... засыпает — находится в крайней степени релаксации, о чем свидетельствует изменившееся сопротивление кожи, считываемое датчиками в специальном браслете. Термограф показывает, что температура щитовидной железы резко падает. А небольшая область, расположенная между глаз, наоборот, разогревается и прямо "пылает", излучая энергию. Как третий глаз. Создается впечатление, будто бы йог управляет им и небывало быстрым погружением в сон, и поддержанием расслабленного состояния, достигаемого исключительно усилием воли. Одновременно теплоотдача тела йога понижается, кожа остывает на несколько градусов. Были обследованы 40 йогов, но различной была лишь скорость засыпания. Активность же "третьего глаза" была стабильной.

Другой эксперимент исследовал тум-мо — способность к саморазогреванию (искусство "внутреннего огня"). Некоторые тибетские монахи владеют им так, что не мерзнут в самые лютые морозы, сидя голыми в пещерах. Около десятка подопытных йогов поднимали температуру собственного тела почти на 8 градусов, и легко поддерживали внутренний жар по несколько часов.

Кстати, с помощью компьютерного термографа зафиксировано явление не менее удивительное: китайский цигун-терапевт "силой взгляда" разгоняет кровь в ногах пациента. Сосуды буквально на глазах расширяются, а конечности разогреваются.

О йогах, которых на две-три недели закапывают с головой в землю, газеты пишут регулярно. Не так давно в Лондоне, в Нью-Йорке демонстрировались феноменальные возможности человека, сутками пребывающего во льду. В 1936 г. английский исследователь Питер Планкетт лично наблюдал левитацию в Южной Индии: йог горизонтально висел в воздухе на высоте метра. Авторитетный ученый Александра Давид-Неэль видела в Тибете в начале XX века монаха, использующего технологию лун-гом-по. Он бежал со скоростью лошади, почти не касаясь ногами снега, и оставлял еле заметные следы. Остается добавить, что индусы считают "чудеса" своим национальным оружием, а научную сторону йоги изучают в университетах.

Грусть в виде замка

Загадочный латвийский иммигрант Эд Лидскалнин ростом 160 см и весом 50 кг в одиночку построил к югу от Майами "Памятник Потерянной Любви" в виде кораллового замка в честь своей невесты Агнес Скаффс, которая бросила его за день до свадьбы. Убитый горем он в 1923 г. иммигрировал в США и посвятил всю жизнь (завершившуюся в 1951 г.) созданию памятника из огромных частей коралла, большинство из них весят несколько тонн [5]. Лидскалнин не имел образования и совершил, по признанию экспертов, экстраординарный подвиг строительства. В замке есть обелиски, весящие 28 т, водопровод, фонтан, барбекю и несколько предметов мебели, включая огромный стол в виде сердца, 25 кресел-качалок, кровати и трон весом свыше двух тонн. Девятитонные коралловые ворота выполнены настолько искусно, что в стык не входит палец. Допустим, за столько лет все это можно как-то обработать. Но никто не видел строительной техники, которая помогла бы переместить 1100 тонн материала.

Есть много теорий о том, как Лидскалнин достиг этого удивительного результата. Впрочем, тибетские монахи всему этому могли и не удивиться. В общем, как вы догадываетесь, это была лишь присказка...

Полеты не во сне

О технологиях, существующих на Востоке, пишут разное. В частности, о том, что они позволяют поднимать тяжелые камни на вершины высоких гор с помощью звука... Знание разных вибраций в диапазоне слуховых восприятий демонстрирует ученому-физику, что звуковое поле может компенсировать силу гравитации [6].

Шведский врач доктор Ярл учился в Оксфорде, где подружился с молодым тибетским студентом. Через пару лет, в 1939 г., по поручению Английского Научного Общества Ярл совершил путешествие в Египет, где его навестил посланец тибетского друга и настойчиво потребовал приехать в Тибет для общения с высоким ламой. В общем, так и случилось. Друг Ярла теперь занимал высокое положение и позволил провести в монастыре некоторое время, Ярл подружился с тибетцами и

узнал много такого, чего не могли слышать или наблюдать другие иностранцы.

Однажды друг взял его с собой на место по соседству с монастырем и показал покатый луг, окруженный высокими горами. На склоне горы, на высоте около 250 м, находилось большое отверстие, похожее на вход в пещеру, перед которым была площадка, где монахи строили стену. Добраться до площадки монахам удавалось лишь по веревкам. В 250 м от горы на лугу в своеобразной чаше лежала полированная каменная плита размерами 1×1,5 м, доставленная туда с помощью яка. Чаша была диаметром в 1 м и глубиной 15 см.

На точно соблюдаемом расстоянии 63 м от каменной плиты и по дуге в 90° были расставлены 19 музыкальных инструментов: 13 барабанов и 6 труб. У всех барабанов один конец был открыт, а другой имел металлическое дно, по которому монах ударял большой кожаной дубинкой. Позади каждого инструмента стояла группа монахов.

Монах, стоящий позади маленького барабана, подал сигнал к началу "концерта", и поднялся ужасный грохот. Монахи пели молитву, медленно наращивая темп этого невероятного шума. Первые четыре минуты ничего не происходило, затем, когда скорость барабанного боя и шума увеличилась, большой каменный блок начал раскачиваться и колебаться. Вдруг с увеличивающейся скоростью он лениво взмыл вверх и направился по параболической кривой длиной порядка 500 м к пещере. После трех минут полета блок улегся на платформу. Монахи поднимали по 5—6 блоков в час. Иногда камень раскалывался, и его отбрасывали. В общем, абсолютно невероятная задача, и потому о Ярле подумали вначале как о жертве массового психоза. Но он все сфотографировал, и снимки доказывали все указанное выше. Английское Общество, на которое он работал, конфисковало пленки, объявив секретными (обнародованы в 1990 г.).

Проведенные вычисления показали, что объем больших барабанов примерно равнялся объему каменного блока. Средние барабаны составляли 1/3 объема большого барабана, а маленький барабан составлял 0,41 объема среднего барабана и 0,125 объема большого барабана.

Другой интересный аспект демонстрации подъема — это относительно небольшое количество (понятной нам) энергии, необходимое для совершения подъема. Исходя из того, что максимальное давление звука, которое может выдержать человек, составляет примерно 0,000094 Вт/см^2, и, предполагая, что каждый монах своим инструментом производил где-то половину этой звуковой энергии (что весьма маловероятно), а также если сделать крупное допущение о том, что вся эта энергия достигает камня (на самом деле в воздухе звук довольно быстро затухает), мы получили бы: (19 инструментов + +19×4 монаха)×0,000094 = 0,01 Вт.

С другой стороны, ученые прикинули, что для поднятия за три минуты камня весом около 4 т на 250 м потребуется свыше 50 кВт (без учета горизонтального перемещения). Таким образом, отношение мощностей составляет 5×10^6! Собственно, только это и смогли определить ученые. Очевидно, что для подъема блоков (компенсации силы гравитации) монахи воспользовались большим количеством какой-то свободной энергии, и трубы с барабанами были лишь частью технологии по ее высвобождению. Получается, что тибетские монахи хорошо знакомы с законами, управляющими структурой материи, которые современные ученые западного мира так неистово исследуют. Эффект мог инициироваться и религиозным рвением группы с чтением молитв, и высшим научным знанием высших священнослужителей, а также и тем и другим вместе взятым. Очевидно, часть технологии — в геометрическом размещении музыкальных инструментов по отношению к поднимаемым камням и гармонической настройке барабанов и труб.

Выход из тела

Примерно четверть тех, кто пережил клиническую смерть и потом кое-что вспомнил об этом, — видели себя со стороны. Эксперименты по ОВЕ (out-of-body experience), т. е. "опыту ощущения себя вне тела" проводятся ныне разными исследовательскими центрами [7, 8]. Люди "выходят из себя" под действием стресса, наркотиков, во время некоторых заболеваний и родов. Мистики полагают, что это неопровержимо свидетельствует — душа существует. Психиатры, нейрофизиологи также не сомневаются в том, что человек может взглянуть на себя со стороны.

Исследователи Университетского колледжа в Лондоне давали возможность человеку видеть себя со стороны с помощью шлема с видеодисплеями, на которые передавалось стереоизображение от двух видеокамер (виртуальных "глаз"), установленных за его спиной. Каждый прошедший через "раздвоение личности" ощущал себя вне тела. Прикосновение к виртуальному телу ощущалось вполне натурально. После экспериментов добровольцев просили показать, в каком месте комнаты они находились — испытуемые четко ориентировались на "виртуальное тело".

В статье, опубликованной в самом авторитетном научном журнале "Nature" доктором Олафом Бланке из университетской больницы в Женеве, описаны опыты по воспроизведению "выхода из тела" с помощью электродов, стимулирующих ангулярную извилину, связанную с органами зрения, осязания и равновесия. Он предположил, что во время стресса мозг возбуждает ее и посылает на зрительную кору информацию о положении тела в пространстве. Та ее по-своему воспринимает, перемешивает с уже имеющимися картинками и проецирует на сетчатку глаза, а человеку при этом кажется, будто бы он видит себя со стороны.

Вывод ученых — "внетелесный опыт" не является чем-то сверхъестественным, — это иллюзия, которая вполне может быть порождена некими процессами в мозгу: он легко принимает "обман" за реальность. И это не то чтобы не доказывает отсутствие у человека души, духа или астрального тела, но, вроде бы, более не делает их необходимыми для объяснения ОВЕ.

Впрочем, кажется, здесь подменяют причину и следствие. И полученная иллюзия ОВЕ — не обязательно "то самое ОВЕ". Просто ученые лишний раз убедились в приоритете для человека зрительной информации — при "конфликте" данных сознание отдает приоритет тому, что мы видим или думаем — что мы видим. Скептики же небезосновательно считают эти эксперименты всего лишь опытами по самовнушению. Кто прав — покажут дальнейшие исследования. Все-таки хотелось бы прояснить, каким образом, к примеру, находившаяся во время операции несколько часов без сознания пациентка знает, что делал в это время персонал, что происходило в других палатах и что у хирурга болел желудок... Может, ей и показалось, да вот свидетельские показания совпадают. И неспроста, начиная с 2009 г., в 25 госпиталях в разных странах мира ученые будут искать ответы на вопрос о том, как функционируют клетки головного мозга (материалисты считают, что они отвечают за все) в условиях, когда организм близок к смерти [9].

Вот и мы в следующий раз более глубоко погрузимся в непознанное вместе с учеными, исследователями и энтузиастами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лозоходство. — <http://www.sunhome.ru/journal11287>.

2. **Чернобров В.** Аномальные явления: сверхвозможности человека. — <http://kosmopoisk.org/anomalies/show1.html?id=237>.

3. **Лимонад М., Циганов А.** Живые поля архитектуры. — Обнинск: "Титул",1997, с. 186.

4. "Третий глаз." — <http://www.sunhome.ru/magic/5954>.

5. Коралловый замок — одно из чудес света. — <http://netz.ru/egeeky/23967>.

6. **Уилкок Д.** Наука единства. 8.9 Тибетская звуковая левитация. — <http://www.divinecosmos.e-puzzle.ru/2Chapter8.html>.

7. **Паевский А.** Выйти из себя. — <http://www.gazeta.ru/science/2007/08/24_a_2085787.shtml>.

8. **Лаговский В.** Ученые взглянули на мир глазами умирающих. — <http://www.kp.ru/daily/23961/72566/print/>.

9. Ученые вплотную займутся смертью. — <http://www.mignews.com/news/technology/world/310309_60105_76105.html/>.

Редактор – Е. Карнаухов

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

БЕЗЮЛЕВ С. Домофон. — Радио, 2001, № 5, с. 30, 31, 38.

Печатные платы.

Чертежи возможных вариантов плат внутреннего и наружного блоков домофона изображены соответственно на **рис. 1** и **2**. На них размещены все детали, кроме динамических головок BA1, BA2, кнопок SB1—SB3, переменного резистора R20 и светодиода HL1. Платы рассчитаны на применение постоянных резисторов МЛТ, подстроечного СПЗ-19а, керамических конденсаторов К10-17 (C5, C14) и КМ (C3, C6, C8, C10, C15, C16, C18, C19, C21), оксидных серии ТК фирмы Jamicon (остальные) и стабилитрона КС133А в миниатюрном стеклянном корпусе. Резистор R25 монтируют над конденсатором C14. Не показанный на схеме внутреннего блока конденсатор C24 — блокировочный в цепи питания микросхемы DD1, его выводы припаивают к круглым площадкам на стороне печатных проводников. Из-за недостатка места на чертеже платы этого блока адреса отверстий, в которые впаивают провода, соединяющие ее с контактами кнопочных переключателей SB1 и SB2, указаны сокращенно (без букв SB): например, 1.1.з — обозначает замыкающий контакт секции SB1.1 кнопки SB1, 1.1.р — размыкающий, 1.1.п — ее же переключающий контакт и т. д.

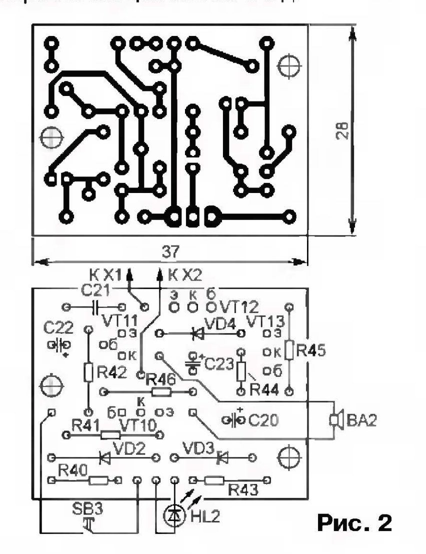
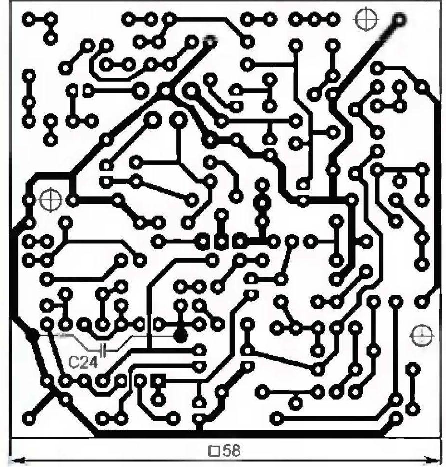


Рис. 2

ГРИЧКО В. Автомат управления освещением. — Радио, 2008, № 3, с. 37.

Печатная плата.

Автомат можно смонтировать на печатной плате, изготовленной по чертежу, представленному на **рис. 3**. На ней размещены все детали, кроме фотодиода VD1, фототранзистора VT1, излучающего диода VD2 и транзистора VT6. Плата рассчитана на применение постоянных резисторов МЛТ, подстроечных СПЗ-19а (R1, R3) и СП4-1 (R16), керамических конденсаторов К10-17 (C1—C5, C7) и оксидных серии ТК фирмы Jamicon (остальные). Выпрямительный мост VD6 — КЦ405А.



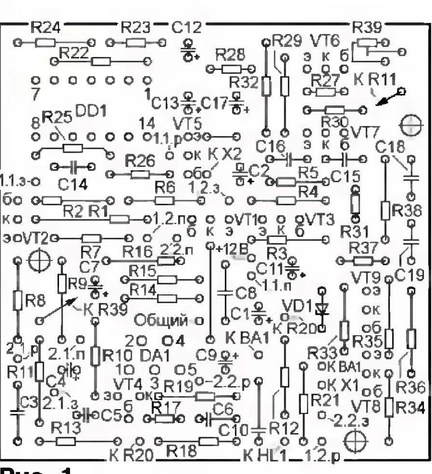


Рис. 1

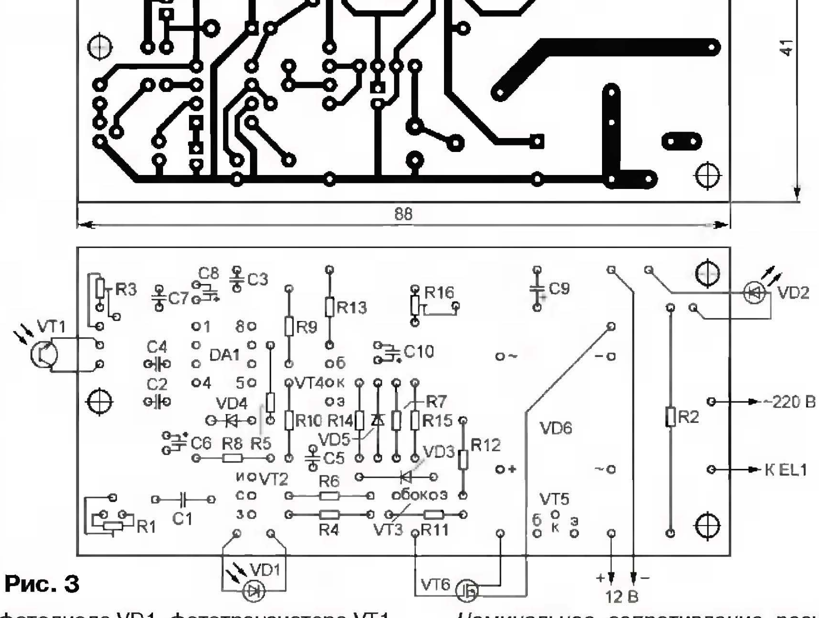


Рис. 3

ШПАК С. УМЗЧ мощностью 300 Вт с малыми искажениями. — Радио, 2009, № 1, с. 13—16.

Доработка усилителя.

Для повышения надежности работы УМЗЧ на максимальной мощности в выходном каскаде вместо транзисторов IRG4PC30W рекомендуется использовать IRGP50B60PD.

ЛЕЧКИН А. "Сердце с бриллиантом". — Радио, 2009, № 1, с. 52.

Замена транзистора.

Полевой транзистор BS170P можно заменить отечественным серии КП505, однако у него иная цоколевка, что необходимо учесть при монтаже. Вывод его истока (первый слева, если расположить транзистор выводами вниз и стороной маркировки к себе) следует вставить в отверстие на плате, помеченное на рис. 2 в статье буквой "и", вывод затвора (третий) — в отверстие с буквой "з", а стока (второй) — изогнуть так, чтобы он попал в отверстие с буквой "с".

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

ШПАК С. УМЗЧ мощностью 300 Вт с малыми искажениями. — Радио, 2009, № 1, с. 13—16 *(редактор — А. Соколов).*

Номинальное сопротивление резистора R20 — 1 кОм, мощность рассеяния — 2 Вт.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

E-mail: consult@radio.ru тел. 607-89-00



АКИП-9104 — СОВРЕМЕННЫЙ ЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗАТОР

В статье рассмотрены особенности и возможности нового логического анализатора АКИП-9104 производства компании Active Technologies (AT, Италия). Он обладает высокими техническими характеристиками и совмещает в себе несколько функциональных средств измерений (СИ).

АКИП-9104 представляет собой современный компактный 36-канальный логический анализатор на базе ПК с управлением по шине USB. Он предназначен для отладки и диагностики многоканальных цифровых систем сбора, для анализа цифровых последовательностей электронных устройств. Прибор позволяет выполнять два основных функциональных вида контроля: анализ временных соотношений (timing analyser) и анализ состояний (state analyser), имеет развитый и удобный программный интерфейс, многоуровневую программируемую систему синхронизации.

Логический анализатор АКИП-9104 имеет два варианта конструктивного оформления: прибор настольного исполнения (показан на **фото**), имеющий габариты 173×273×67 мм и вес 0,7 кг, или модель АКИП-9104/1 в корпусе для монтажа в стандартную стойку 19".



Для сбора информации логические анализаторы АКИП-9104 могут использовать внутренний источник тактовых импульсов, частота которых может варьироваться (временной анализ), или использовать для синхронизации внешний сигнал (анализ состояний). Подключение к объекту измерения (микроконтроллеру, тестовой плате и пр.) выполняется с помощью многоканальных шлейфовых пробников с микрозажимами. Частота дискретизации в логическом анализаторе определяет максимальную частоту исследуемого входного сигнала. Анализатор АКИП-9104 имеет частоту дискретизации 500 МГц на всей длине памяти или до 1,5 ГГц при ограничении памяти 1 кБит на канал. Режим увеличенной частоты дискретизации особенно полезен для обнаружения различного рода аномалий и глитчей (коротких импульсов).

Максимальный объем внутренней памяти АКИП-9104 составляет 4 Мбит на каждый канал. Такой большой объем необходим для захвата длинных посылок, что позволяет достоверно записывать различные сложные сигналы и детально их анализировать. Для эффективного использования имеющейся памяти в анализаторе доступно выбирать скорость выборки в меню из ряда фиксированных значений; так регулируется скорость заполнения памяти и соответственно скорость сбора данных.

Программа управления АКИП-9104 предназначена для работы в операционной системе Windows 2000/XP/Vista. С помощью программного обеспечения (ПО) осуществляются настройка, регистрация, обработка и визуализация собранных данных. При загрузке ПО пользователю предлагаются два варианта: загрузка ранее созданного проекта (с запрограммированными и изменяемыми настройками) или создание нового проекта, в котором все настройки задаются пользователем заново.

Разнообразные условия запуска и режимы синхронизации позволяют настроить анализатор на захват сложного события и найти причину возникновения проблемы. Наряду с самыми простыми способами захвата сигнала (по фронту/уровню), анализаторы могут использовать многоуровневую программируемую систему запуска. Для этого предусмотрен 31 уровень синхронизации, в каждом из которых можно задать свои условия запуска, а также осуществлять комбинацию этих условий.

Программное обеспечение позволяет анализировать не только цифровые, но и аналоговые сигналы. Для использования АКИП-9104 в качестве анализатора смешанных сигналов задействуют дополнительные выход и вход синхронизации с осциллографом. Программа управления инсталлируется на осциллограф, построенный на базе открытой платформы Windows, аналоговые сигналы осциллографа передаются и отображаются в программной оболочке логического анализатора. Такой режим работы поддерживает большинство моделей осциллографов LeCroy, Tektronix или Agilent Technologies. Такая обоюдная интеграция программных оболочек логического анализатора и цифрового осциллографа значительно расширяет функциональные возможности анализатора.

Для тестирования многоканальных контроллеров возможна синхронизация сразу нескольких логических анализаторов АКИП-9104 по специальной шине AT-XSS (Extended Synchronous System). Это обеспечивает объединение до восьми анализаторов в одну систему для получения большего количества каналов (всего до 288).

Для полноценного анализа цифрового устройства необходимо иметь возможность формирования тестовой последовательности сигналов. Режим генератора кодовых последовательностей и предназначен для этой цели. Желательно, чтобы эти генераторы имели большое число каналов, а также объем памяти, достаточный для записи необходимого размера тестовых последовательностей, высокую скорость генерации последовательностей, соответствующую частоте работы тестируемого устройства. В генераторе кодовых последовательностей анализаторов АКИП-9104 предлагается встраиваемая опция со следующими возможностями:

- Скорость генерации 125 МГц, скорость сбора 250 МГц.
- Память сбора 2 МБ.
- 640 векторов/команд и 512 циклов.
- 36 бит с двумя независимыми адресами.
- Параллельный или 1-, 2-, 4-проводный последовательный операционный режим.
- Условный или безусловный ход выполнения.
- Программируемый фронт/уровень детектора событий.
- Программируемый тактовый генератор.
- Программируемая частота дискретизации.
- Синхронизация нескольких устройств по шине AT-XSS.

По совокупности технических характеристик и функциональности логический анализатор АКИП-9104 является профессиональным оборудованием для тестирования современных микроконтроллеров. Развернутая многоуровневая система запуска позволяет отследить любые процессы, происходящие на тестируемом устройстве. Конструктивное исполнение и ряд интересных программно-аппаратных решений (интеграция с цифровым осциллографом, синхронизация нескольких приборов для получения большего числа каналов, сменные пробники) позволяют гибко настраивать анализатор под различные измерительные приложения и задачи тестирования микропроцессорных систем.

Подробные технические характеристики приборов можно найти на сайте <WWW.prist.ru>. Консультации по вопросам измерительной техники — по тел. (495) 777-55-91 и по e-mail <info@prist.com>.

Журнал «Радио» предлагает набор для радиолюбителей «USB программатор микроконтроллеров AVR и AT89S, совместимый с AVR910»

Уважаемые читатели журнала «Радио», редакция совместно с ООО «Чип набор» распространяет набор для радиолюбителей «USB программатор микроконтроллеров AVR и AT89S, совместимый с AVR910», описание которого опубликовано в статье А. Рыжкова («Радио», 2008, № 7, с. 28, 29).

При изготовлении набора учтены пожелания читателей, и программатор соответствующим образом доработан.

Стоимость набора в редакции (в скобках — с отправкой по почте ценной бандеролью по России):

1. Набор для сборки "USB программатор" — 500 руб. (602 руб.);
2. Набор для сборки "Переходник для программирования МК ATmega" — 150 руб. (235 руб.);
3. Корпус — 70 руб. (152 руб.);
4. Кабель соединительный "USB A-B 1,5 метра" — 70 руб. (152 руб.).

Стоимость всего комплекта (четыре наименования) с отправкой по почте ценной бандеролью по России — 906 руб.

Более подробную информацию об условиях приобретения набора можно получить по тел. (495) 608-81-79 или по электронной почте <sale@radio.ru>.



Для подписчиков журнала, предоставивших подписную квитанцию (или приславших ее копию), скидка 10 % (набор будет выслан на адрес, указанный в квитанции).

«USB программатор микроконтроллеров AVR и AT89S, совместимый с AVR910» в собранном виде.

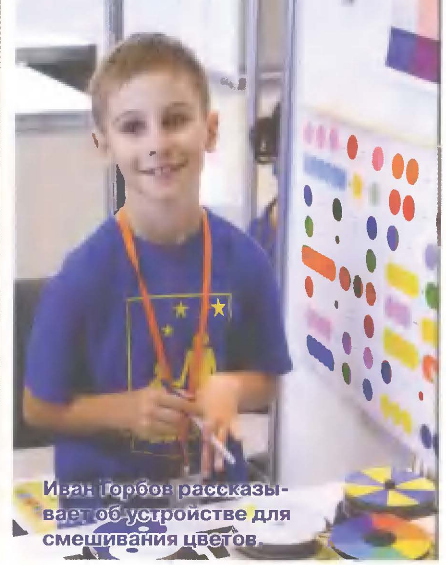
Редакция журнала планирует выпустить еще несколько наборов, и нам интересно ваше мнение.

Присылайте свои пожелания в редакцию по обычной или электронной почте <mail@radio.ru> с пометкой на конверте или в теме электронного письма: «Радио»-набор, о том, какие устройства из описанных в журнале вы хотели бы приобрести в виде наборов.


О, сколько нам открытий чудных…
USB-осциллограф АКИП-4108, АКИП-4108/1, АКИП-4108/2:
Осциллограф, анализатор спектра и генератор сигналов
Осциллограф: 2канала + вход внешней синхронизации
Полосы пропускания: 50 МГц; 100 МГц; 200 МГц
Максимальная частота дискретизации: 50 МГц, 100 МГц, 200 МГц
Максимальный объем памяти: 256 K; 512 K; 1 M
Автоизмерения (26 параметров); курсорные измерения (ΔU; ΔT); быстрое преобразование Фурье
Пиковый детектор, усреднение, послесвечение, цифровой самописец (максимальная частота дискретизации 1 кГц)
Встроенный генератор стандартных сигналов до 1 МГц: синус, меандр, треугольник, пила
Интерфейс USB, ПО под ОС WIN XP SP2 и Vista
Масса 210 г
USB-осциллограф АКИП-4107, АКИП-4107/1, АКИП-4107/2:
Осциллограф, анализатор спектра, генератор сигналов, 2 канала
Полосы пропускания: 5 МГц; 10 МГц; 25 МГц
Максимальная частота дискретизации: 40 МГц; 100 МГц; 200 МГц
Объем памяти на канал 8 K (АКИП-4107, АКИП-4107/1), 16 K (АКИП-4107/2)
Автоматические (26 параметров) и курсорные измерения (ΔU; ΔT); быстрое преобразование Фурье; пиковый детектор, усреднение, послесвечение
Цифровой самописец: максимальная частота дискретизации 1 МГц, память 2 M на канал
Выход генератора до 100 кГц: синус, меандр, треугольник, пила, постоянное напряжение, формирование сигналов произвольной формы
Интерфейс USB, ПО под ОС WIN XP SP2 и Vista
Масса 210 г
USB-осциллограф АКИП-4106, АКИП-4106/1
Осциллограф и анализатор спектра, 1 канал
Полосы пропускания: 10 МГц и 25 МГц
Максимальная частота дискретизации: 50 МГц и 100 МГц
Объем памяти 8 K и 24 K
Автоматические (26 параметров) и курсорные измерения (ΔU; ΔT)
Быстрое преобразование Фурье
Пиковый детектор, усреднение, послесвечение
Интерфейс USB, ПО под ОС WIN XP SP2 и Vista
Масса 100 г
USB
АКИП
АКИП-4108/2
осциллограф
All BNC Connectors
MAX 20V
A
B
Ext
4107/2
осциллограф
CH A
CH B
SIGNAL OUT
ПРИСТ®
Москва, ул. Орджоникидзе, д. 8/9
Тел.: (495) 777-5591
Факс: (495) 633-8502
prist@prist.ru
www.prist.ru
АКИП Профессиональные инструменты для мастеров
ГАРАНТИЯ 2 ГОДА



Радиоуправляемый робот «Радиолюбительского центра творчества и досуга «РАТЕЛ».


Иван Горбов рассказывает об устройстве для смешивания цветов.


Олег Круглов демонстрирует работу прибора «Искра-4».



НТТМ-2009 — форум молодых и талантливых

(см. статью на с. 45)





Робот-андроид Уфимского государственного колледжа радиоэлектроники.



Робот-пианист.



Модели шагающих транспортных средств.